



# **Kylmähoidon vaikutuksia ja suosituksia yleisimpien tulehduksellisten reumatautien hoidossa**

**Kirjallisuuskatsaus**

**Juha Hänninen**

**Juha Wiss**

Opinnäytetyö  
Elokuu 2013  
Fysioterapian koulutusohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapian koulutusohjelma

HÄNNINEN, JUHA & WISS, JUHA:

Kylmähoidon vaikutuksia ja suosituksia yleisimpien tulehduksellisten reumatautien hoidossa

Kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö 63 sivua, joista liitteitä 1 sivu  
Elokuu 2013

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä tutkimuksiin pohjautuvaa tietoa kylmähoitojen käytöstä tulehduksellisten reumatautien hoidossa. Nivelreuman Käypä hoito –suosituksessa todetaan seuraavasti: ”Erilaisia lämpöhoitoja arvioivassa systemoidussa katsauksessa todetaan, etteivät mitkään kylmä- tai lämpöhoidot vaikuta edullisesti taudin aktiivisuuteen, kipuun, lääkkeiden käyttöön, nivelten liikelaajuuteen, puristusvoimaan tai käden toimintakykyyn”. Kuitenkin kylmähoitoja käytetään maailmanlaajuisesti tulehduksellisten reumatautien hoidossa.

Suomenkielistä materiaalia ei ole aihealueesta saatavilla riittävästi. Kirjallisuudessamme esiintyy pääsääntöisesti vain suppeita kirjoituksia aiheesta. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kirjallisuuskatsaus, jossa käytiin läpi erilaisia kylmähoitojen fysiologisia vaikutuksia, yleisimpien tulehduksellisten reumasairauksien erityispiirteitä, tulehtuneen nivelen fysiologisia muutoksia ja tutkimuksia kylmähoitojen vaikutuksista tulehduksellisten reumasairauksien hoidossa.

Kylmähoitojen vaikutuksia tulehduksellisissa reumataudeissa käsitteleviä tutkimuksia ja niiden tuloksia on vaikeaa verrata keskenään erilaisten tutkimusmenetelmien ja tutkittujen muuttujien takia. Korkeatasoista näyttöä on haasteellista saada aikaan tutkimuksilla niiden rajallisen määrän, tutkimusjoukon heterogeenisyyden ja pienten otoskokojen takia.

Kirjallisuuskatsauksessa käsiteltyjen tutkimusten mukaan kylmähoidoilla voidaan erittäin todennäköisesti vaikuttaa suotuisasti koettuun kipuun tulehduksellisissa reumataudeissa. Taudin aktiivisuutta voidaan mahdollisesti vähentää laskemalla tulehtuneen nivelen sisäistä lämpötilaa. Kylmähoidolla saattaa olla myös myönteisiä vaikutuksia nivelten liikelaajuuksiin, veren histamiinitasoihin ja yleiseen toimintakykyyn. Kirjallisuuskatsauksen pohjalta voidaan suositella kylmähoitojen käyttöä tulehduksellisten reumatautien hoidossa.

Jatkossa aiheeseen liittyviä tutkimuksia olisi tarpeellista tehdä yhtenäisillä tutkimusmenetelmillä, jotta luotettavampien johtopäätösten teko olisi mahdollista. Myös muiden kuin englanninkielisten tutkimusmateriaalien hyödyntäminen lisäisi mahdollisesti tietoutta kylmähoidon vaikutuksista yleisempien tulehduksellisten reumatautien hoidossa.

---

Asiasanat: kylmähoito, reumataudit, nivelreuma, tulehdus

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

HÄNNINEN, JUHA & WISS, JUHA:

Effects and Recommendations of Cryotherapy in Treatment of Inflammatory Rheumatoid Diseases  
Literature review

Bachelor's thesis 63 pages, appendices 1 page  
August 2013

---

The objective of this study is to increase research based knowledge about the usage of cryotherapy in inflammatory rheumatoid diseases. In the recommendation of treatment for rheumatoid arthritis published by the Finnish Medical Society it is stated: "A systematic review of different thermotherapies shows that there is no kind of cryo- or thermotherapy that has any beneficial effects on disease activity, pain, use of medication, joint range of movement, grip strength or actions of hand. However, cryotherapies are widely used in treatment of inflammatory rheumatoid diseases.

The aim of this study has been to make a review on literature that deals with different physiological effects of cryotherapies, special features of common inflammatory rheumatoid diseases, physiological changes in inflamed joints and research about effects of cryotherapies in treatment of inflammatory rheumatoid diseases.

Research on effects of cryotherapies in treatment of inflammatory rheumatoid diseases and its results are difficult to compare, due to different research methods and different effects investigated. It is hard to obtain high-level evidence to support the use of these methods, owing to their limited amount, heterogeneity of research groups and small sample groups.

According to the cases mentioned in this literature review, cryotherapies are very likely to be beneficial for treating the pain experienced by patients. Disease activity could be decreased by lowering the intra-articular temperature with cryotherapies. Cryotherapies could also have favourable effects on joints range of movement, histamine levels of blood and overall performance. Based on this literature review, we can recommend the usage of cryotherapies in treatment of inflammatory rheumatoid diseases.

In the future, there is a need for more coherent research methods, in order to ensure the reliability and comparability of the results. Furthermore, exploring research cases in languages other than just English would provide more information about this subject.

---

Key words: cryotherapy, rheumatoid disease, rheumatoid arthritis, inflammation

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Reumataudit .....	6
1.2	Tavoite ja tarkoitus .....	7
1.3	Toteutus .....	7
2	KYLMÄHOIDOT .....	9
2.1	Yleistä kylmähoidoista .....	9
2.2	Kivun fysiologia .....	10
2.3	Kylmän vaikutus kivun aistimiseen .....	11
2.4	Kylmähoidolla saavutettavia fysiologisia muutoksia .....	12
2.5	Kylmähoitojen hoitotekniikka .....	15
2.6	Kylmähoidon toteutustapoja .....	15
2.6.1	Kylmäpakkaukset .....	16
2.6.2	Jääpalahieronta .....	18
2.6.3	Kylmäilmapuhaltimet .....	19
2.6.4	Huippukylmähoito .....	19
2.6.5	Muita kylmähoitomenetelmiä .....	20
2.7	Riskejä kylmähoidoissa .....	21
2.8	Kylmähoitojen kontraindikaatioita .....	22
3	TULEHDUKSELLISET REUMATAUDIT .....	24
3.1	Yleistä tulehduksellisista reumataudeista .....	24
3.2	Tulehduksen vaikutuksia nivelessä .....	25
3.3	Nivelreuma .....	26
3.4	Spondylartropiat .....	27
3.4.1	Selkärankareuma .....	28
3.4.2	Reaktiivinen artriitti .....	29
3.4.3	Nivelpsoriaasi .....	30
3.5	Kihti .....	31
4	TUTKIMUKSIA KYLMÄHOITOJEN VAIKUTUKSISTA TULEHDUKSELLISTEN REUMATAUTIEN HOIDOSSA .....	32
4.1	Effects of local heat and cold treatment on surface and articular temperature of arthritic knees (1994) .....	32
4.2	Intra-articular temperature as a measure of joint reaction (1949) .....	34
4.3	Temperatures changes in rheumatoid hand treated with nitrogen vapors and cold air (2011) .....	35
4.4	Different effects of local cryogel and cold air physical therapy in wrist rheumatoid arthritis visualized by power Doppler ultrasound (2008) .....	37

4.5	Effectiveness of different cryotherapies on pain and disease activity in active rheumatoid arthritis. A randomised single blinded controlled trial (2006).....	38
4.6	Local ice therapy during bouts of acute gouty arthritis (2001).....	40
4.7	Cryotherapy decreases histamine levels in the blood of patients with rheumatoid arthritis (2009) .....	40
4.8	Tutkimusten abstrakteja.....	41
4.8.1	The impact of whole-body cryotherapy on parameters of spinal mobility in patients with ankylosing spondylitis (2005) .....	42
4.8.2	Serial whole-body cryotherapy in the criostream for inflammatory rheumatic diseases. A pilot study (2008).....	42
4.8.3	Whole-body cryotherapy in patients with inflammatory rheumatic disease. A prospective study (2009).....	43
5	YHTEENVETO TUTKIMUSTEN TULOKSISTA .....	44
5.1	Pinnallisen kylmähoidon vaikutuksia nivelen sisäiseen lämpötilaan .....	44
5.2	Kylmähoitojen vaikutuksia verisuonien supistumiseen.....	45
5.3	Kylmähoidon vaikutuksia tulehtuneeseen niveleen.....	46
5.4	Kylmähoidon vaikutuksia koettuun kipuun .....	48
5.5	Muita kylmähoitojen hyötyjä.....	49
6	POHDINTA.....	51
6.1	Tutkimustulosten yhteenvedon arviointi .....	51
6.2	Opinnäytetyöprosessi .....	53
6.3	Suosituksia kylmähoitojen käytölle tulehduksellisissa reumataudeissa .....	55
	LÄHTEET.....	57
	LIITTEET .....	63
	Liite 1. Suosituksia kylmähoitojen käytölle fysioterapian yhteydessä.....	63

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Reumataudit

Alun perin sana reuma on peräisin kreikankielestä ja tarkoittaa sanaa ”virtaa”. Sana otettiin käyttöön keskiajalla, koska silloin ajateltiin nivelkipujen syntyvän elimistön nesteiden kierron häiriöistä. Nykyisin kansainvälisen lääketieteellisen määritelmän mukaan tuki- ja liikuntaelimistön toiminnan häiriöt ja sairaustilat kuuluvat reumatauteihin. (Martio 2007b, 9.) Kaikkein vaikeimpia tuki- ja liikuntaelinten sairauksia ovat reumaattiset autoimmuunitaudit, kuten nivelreuma, systeeminen lupus erytematosus (SLE), Sjögrenin tauti, lastenreuma ja eräät muut harvinaiset sairaudet (Isomäki 2005).

Kokonaisuudessaan reumataudit pitävät sisällään erittäin laajan kirjon erilaisia tuki- ja liikuntaelinsairauksia. Reumataudit ovat näin ollen verrattain yleisiä. Arviolta joka viides avohoidon lääkäriissäkäynti johtuu reumaattisista vaivoista tai reumataudeista. (Aho & Heliövaara 2002, 10–23.) Varsinaiseen reumadiagnosiin vaaditaan kuitenkin tarkkaa tutkimusta ja erityistä asiantuntemusta (Suomen reumaliitto ry 2011b). Suurin osa reumaattisista vaivoista helpottaa tai paranee ilman lääkitystä tai varsinaista aktiivista hoitoa.

Karkeasti reumataudit voidaan jakaa tulehduksellisiin ja degeneratiivisiin sairauksiin sekä pehmytkudoksen reumatauteihin (Karjalainen 2007, 9–12). Tulehduksellisia reumatauteja käsitellään tarkemmin kappaleessa 3. Degeneratiiviset reumataudit ovat useimmiten ei-tulehduksellisia reumatauteja. Kansanterveydellisesti merkittävimmät ei-tulehdukselliset reumataudit ovat nivelrikko eli artroosi/osteoartriitti, osteoporoosi ja selän degeneratiiviset sairaudet, joita ovat esimerkiksi välilevyn rappeumat ja välilevytyrät. Fibromyalgia eli pehmytkudosreuma liitetään myös ei-tulehduksellisten reumatautien joukkoon, vaikka sen taudinkuva onkin usein hyvin monimuotoinen. (Karjalainen 2007, 9–12.)

## 1.2 Tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä tutkimuksiin pohjautuvaa tietoutta kylmähoitojen käytöstä tulehduksellisten reumatautien hoidossa. Vuonna 2009 julkaistussa nivelreuman Käypä hoito -suosituksessa mainitaan: ”Erilaisia lämpöhoitoja arvioivassa systemoidussa katsauksessa todetaan, etteivät mitkään kylmä- tai lämpöhoidot vaikuta edullisesti taudin aktiivisuuteen, kipuun, lääkkeiden käyttöön, nivelten liikelaajuuteen, puristusvoimaan tai käden toimintakykyyn” (Robinson, Brosseau, Casimiro, Judd, Shea, Wells & Tugwell 2002). Kuitenkin kylmähoitoa on käytetty tulehduksellisten reumatautien hoidossa maailmanlaajuisesti jo tuhansien vuosien ajan (Oosterveld & Rasker 1994b, 82–90). Paikallista kylmähoitoa ohjataan ja suositellaan myös kotihoidoksi tulehtuneille ja kivuliaille nivelille. Tästä syystä on käsittämätöntä, että kylmähoidolla ei Käypä hoito -suosituksen mukaan ole todettu olevan suotuisia vaikutuksia nivelreuman hoidossa. Yleisesti reumatauteja käsittelevässä kirjallisuudessa kylmähoitoja suositellaan etenkin akuutin kivun ja tulehduksen hoitoon (Mikkelsen 2007a, 114).

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa raportin muodossa kirjallisuuskatsaus kylmähoitoja käsittelevistä tutkimuksista tulehduksellisten reumatautien hoidossa. Raportissa pohditaan ja esitetään vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Millaisia fysiologisia vaikutuksia erilaisilla kylmähoidoilla saavutetaan?
- Mitkä ovat yleisimmät tulehdukselliset reumataudit?
- Millaisia fysiologisia muutoksia tulehtuneessa nivelessä tapahtuu?
- Millaisia tutkimuksia on tehty kylmähoitojen vaikutuksista tulehduksellisten reumatautien hoidossa?

## 1.3 Toteutus

Opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, jolloin pystyttiin tekemään aihetta käsitteleviin tutkimuksiin laajempi katsaus. Tutkimukset kylmähoitojen käytöstä tulehduksellisten reumatautien hoidossa kerättiin eri tietokantoja ja hakukoneita hyödyntäen. Tutkimuksien hakuun käytettiin seuraavia tietokantoja: PEDro (Physiotherapy Evidence Database), PubMed (National Center for Biotechnology Information,

U.S. National Library of Medicine), Cochrane (The Cochrane Collaboration), Scirus ja google scholar.

Tiedonhaussa käytetyt hakusanat: reuma, nivelreuma, reumasairaudet, reumataudit, kylmä, kylmähoito, kryoterapia, selkärankareuma, kihti, artriitti, niveltulehdus, synoviitti, cryotherapy, coldtherapy, thermotherapy, cold, rheumatoid arthritis, arthritis, synovitis, gout, ankylosing spondylitis, whole-body cryotherapy, cold package, cold pack, ice massage ja ice pack.

Tietokantojen kautta löydetyistä tutkimusartikkeleista hyödynnettiin laajasti lähdeluetteloita tutkimuksien ja lähteiden etsimiseen. Tampereen ammattikorkeakoulun kirjaston henkilökunnan ystävällisellä avulla saimme hankittua tutkimuksia, joita meillä ei itsellämme ollut mahdollisuuksia rajallisen budjetin puitteissa hankkia.

Kirjallisuuskatsaukseen valittiin tutkimukset, jotka käsittelivät kylmähoitojen vaikutuksia terveillä ja/tai tulehduksellisia reumatauteja sairastavilla henkilöillä. Terveille henkilöille tehdyissä tutkimuksissa käsiteltiin kylmän yleisiä fysiologisia vaikutuksia. Näitä tutkimustuloksia voitiin käyttää hyväksi vertailussa tutkimuksiin, joissa käsiteltiin kylmähoitojen vaikutuksia tulehduksellisia reumatauteja sairastavilla. Kirjallisuuskatsaukseen valittiin ensisijaisesti uusimmat aihetta käsittelevät tutkimukset. Mukaan valittiin myös kirjallisuudessa ja muissa tutkimuksissa laajasti lähteenä käytettyjä vanhempia tutkimuksia. Kirjallisuuskatsauksen ulkopuolelle rajattiin tutkimukset, joiden aihe käsitteli osaamisalueemme ulkopuolisia asioita. Tällaisia olivat muun muassa tutkimukset, jotka käsittelivät kylmän vaikutuksia pelkästään biokemiallisella tasolla.



## 2 KYLMÄHOIDOT

### 2.1 Yleistä kylmähoidoista

Kylmähoito tai cryoterapia tarkoittaa hoitoa, jossa koko kehoa tai kehon osaa jäähdytetään terapeuttisessa tarkoituksessa. Tarkoituksena on laskea kudosten lämpötilaa ja näin provosoida erilaisia kylmän vaikutuksesta aiheutuvia kehon luonnollisia reaktioita. Vaikka kehon pinnallisten kudosten lämpötilaa voidaan laskea nopeasti, syviin kudoksiin kylmällä ei saada niin voimakasta tai nopeaa vaikutusta. (Low, Reed, Robertson & Ward 2006, 357–358, 365–368.) Kudosten uudelleen lämpeneminen riittävän pitkän kylmähoidon jälkeen on hidasta. Lämpeneminen saattaa viedä jopa neljä tuntia, jotta hoitoa edeltänyt lämpötila saavutetaan (Costello, Culligan, Selfe & Donnelly 2012, 7).

Kylmähoitoa pidetään tehokkaana akuutin kivun ja tulehduksen hoitomenetelmänä (Mikkelsen 2007a, 114). Kylmähoitoa voidaan yleisten ohjeistusten mukaan käyttää akuuttien vammojen hoidossa, kivun hoidossa, leikkausten jälkeisessä hoidossa, lihasspasmien hoidossa, spastisuuden hoidossa, lihasten vahvistamisessa ja kroonisissa turvotuksissa (Low ym. 2006, 357–358, 365–368). Kylmähoitotapoja ja -laitteita voidaan pitää turvallisina, jos niitä toteutetaan ja käytetään oikealla tavalla ohjeita noudattaen (Lane & Latham 2009, 18). Hoidettaessa yli 60-vuotiaita ihmisiä, on huomioitava, että alentuneiden fysiologisten reaktioiden takia he saattavat kestää huonommin kylmää (Castellani, Young, Ducharme, Giesbrecht, Glickman & Sallis 2006, 2016). Paljon aikaa kylmässä viettävät tai sitä useasti käyttävät voivat tottua kylmään. Tällaisissa tapauksissa kylmän vaikutukset ovat alhaisempia, jolloin ei välttämättä tapahdu yhtä suuria muutoksia kehon ja kudosten lämpötiloissa. (Westerlund 2009, 17–18.)

Reumatautien hoidossa kylmähoidolla voidaan lievittää oireina olevia mahdollisia kipuja, vähentää turvotusta ja nivelrustolle haitallisen kollageenientsyymin aktiivisuutta. Erityisesti tulehduksellisten reumatautien akuutissa vaiheessa ensisijaisina tavoitteina ovat kivun lievitys ja turvotuksen rauhoittaminen. (Mikkelsen, Lehtinen & Moilanen 2002, 565.) Tutkimusten mukaan kylmähoidolla voidaan nivelrikkopotilailla mahdollisesti lisätä polven liikelaajuutta ja lihasvoimaa (Low ym. 2006, 369).

## 2.2 Kivun fysiologia

Kivusta puhuttaessa on kyse epämiellyttävästä sensorisesta tai emotionaalisesta kokemuksesta, johon voi liittyä kudonsvaurioita. Kivun tarkoituksena on varoittaa ja suojata elimistöä mahdollisilta vaurioilta. Se ohjaa vähentämään ja välttämään kipua tuottavaa ärsykettä. Kivun pitkittyessä kipujärjestelmän toiminnassa voi tapahtua muutoksia, jotka saattavat johtaa järjestelmän herkistymiseen. Tämän seurauksena kipukynnys madaltuu. (Mikkelsen 2007d, 97–99.)

Kipu voidaan luokitella sen keston mukaan akuutiksi tai krooniseksi. Kipu luokitellaan krooniseksi, jos se on kestänyt yli 3–6 kuukautta. Kipu voidaan luokitella myös mekanismin mukaan kudonsvauriokivuksi, hermovauriokivuksi ja idiopaattiseksi kivuksi. (Mikkelsen 2007d, 97–99.) Kipu on aina yksilöllisesti vaihteleva subjektiivinen kokemus, eikä ulkopuolinen pysty tarkasti arvioimaan sen määrää tai astetta. (Airaksinen & Kouri 2002, 136.)

Kudonsvauriokipu eli nosiseptiivinen kipu syntyy, kun ääreishermostoa ärsytetään voimakkaasti kemiallisesti, mekaanisesti tai lämpötilaa muuttamalla. Näiden ärsykkeiden antama energia muuttuu ääreishermodähteissä hermoimpulsseiksi. Tämä viesti kulkee hermostoa pitkin aivojen kipua aistiviin osiin. Esimerkkejä kudonsvauriokivusta ovat, niveltulehdus, hapenpuute kudoksissa, kasvain tai palovamma. Hermovauriokivun aiheuttaa viestejä välittävän hermojärjestelmän toimintahäiriö. Tämä voi johtua ääreishermoston vaurioitumisesta tai leikkauksen jälkitiloista, kuten tekonivelleikkauksista. Hermovauriokivussa esiintyy pistelyä, polttavaa tunnetta, puutumista sekä tuntohäiriöitä. Hermovauriokivun ja kudonsvauriokivun välimuotona pidetään hermokipua. Esimerkki tällaisesta kivusta on rannekanavaoireyhtymässä, jossa hermo on puristuksissa. Kipu poistuu kun hermo vapautetaan puristuksesta. Idiopaattisella kivulla tarkoitetaan sellaista kipua, jolle ei löydy mitään selittävää kudons- tai hermovauriota. (Mikkelsen 2007d, 97.)

Kylmällä on todettu olevan kipua lievittävää analgeettista vaikutusta. Analgesia tarkoittaa kiputunteksen katoamista. Tästä kylmähoidon analgeettisesta vaikutuksesta ja sen tehosta on saatavissa kuitenkin vain rajallisia todisteita. (Lane & Latham 2009, 14.) Erään tutkimuksen mukaan paikallisen analgesian aikaansaamiseksi

pinnallisten kudosten lämpötilan pitää laskea alle 13,6 celsiusasteen (Bugaj 1975, 11–19).

### 2.3 Kylmän vaikutus kivun aistimiseen

Kudosvauriosta käynnistyy tapahtumasarja, joka lopulta johtaa kivun aistimiseen. Tapahtumasarjassa ovat osallisina hermopäätteet, selkäytimen kulkevat ääreishermit, selkäytimen hermosolut, kivun välittäjäaineet ja aivojen eri osat. (Mikkelsson 2007b, 99.) Tapahtumasarjan eri vaiheita ovat transduktio, transmissio, modulaatio ja perseptio (Kalso & Kontinen 2009, 76). Kipuviestiä voidaan muuttaa tapahtumasarjan aikana muun muassa kylmähoitoa käyttämällä (Mikkelsson 2007b, 99).

Transduktio eli nosiseptorin (tuntohermon päätehaara) aktivoituminen tapahtuu, kun siihen kohdistuu mekaaninen, kemiallinen tai lämpöenerginen ärsyke (Kalso & Kontinen 2009, 76). Nosiseptorit eli kipuhermopäätteet voidaan jakaa mekanoreseptoreihin, termoreseptoreihin ja kemoreseptoreihin. Polymodaaliset reseptorit reagoivat kaikkiin edellä mainittujen reseptorien ärsykkeisiin. (Mikkelsson 2007b, 99.) Kylmällä vaikutetaan erityisesti hoitoalueella oleviin termoreseptoreihin, jotka aktivoituvat lämpötilamuutosten seurauksena (Nadler, Weingand & Kruse 2004, 395). Kylmä vaikuttaa myös epäsuorasti kivun tuntemiseen laskemalla kemiallisten ärsykkeiden määrää (Low ym. 2006, 368). Kipua aistivia nosiseptoreita sijaitsee luukalvossa, nivelkalvossa ja nivelkapselissa, jänteissä, lihaskudoksessa sekä välilevyjen sidekudoksessa. Kipuaistimuksen alussa eli transduktiossa kipuärsyke muuttuu nosiseptorin hermopäätteen jänniteheilahdukseksi. Tästä seuraa hermosolun kalvopotentialissa muutosimpulssi, joka siirtyy eteenpäin hermoa pitkin. (Mikkelsson 2007b, 99.) Impulssien taajuus kertoo ärsykkeen voimakkuuden (Kalso & Kontinen 2009, 76).

Transmissiossa ääreishermosto kuljettaa impulssin selkäytimen takasarven hermosoluihin. Sieltä impulssit risteävät selkäytimen vastakkaiselle etusivulle, josta viesti kulkee ylös aivorunkoon ja talamuksen kautta aivokuorelle. (Mikkelsson 2007c, 100.) Kylmän seurauksena termoreseptorit lähettävät hermoimpulssiviestejä, jotka vaikeuttavat nosiseptoreista lähtevien kipuviestien kulkemista selkäytimen alueella (Nadler, Weingand & Kruse 2004, 395). Näillä termoreseptoreista lähtevillä

hermoimpulsseilla voidaan jopa sulkea kipuviestejä kokonaan pois (Lane & Latham 2009, 16).

Kylmä vaikuttaa lisäksi ääreishermostoon sen viestejä hidastaen. Tätä kautta kylmällä voidaan mahdollisesti vähentää kivun aistimista. (Low ym. 2006, 362–363.) Vuonna 1984 tehdyn tutkimuksen mukaan hermoimpulssien kulkeutumisnopeuden laskemiseksi 10 prosentilla, pitää pinnallinen lämpötila saada laskettua alle 12,5 celsiusasteen. Tutkimuksessa havainnoitiin hermoimpulssien johtumisnopeuden laskua ulnaarihermossa eri kylmähoitomenetelmillä. Kun pinnallinen lämpötila oli laskenut 12,5 celsiusasteeseen 20 minuutin kylmäpakkaushoidon jälkeen, oli hermoimpulssien johtumisnopeus laskenut 53 metristä sekunnissa 48,2 metriin sekunnissa. Tämä tarkoitti noin 10 prosentin laskua. Jäähdytyksellä oli samassa ajassa pinnallinen lämpötila laskenut 4,4 celsiusasteeseen ja johtumisnopeus 43,8 metriin sekunnissa. Tämän tutkimuksen perusteella pääteltiin hermoimpulssien johtumisnopeuden laskevan lineaarisesti lämpötilan laskiessa, kunnes johtuminen lopulta estyy kokonaan. (McMeeken, Lewis & Cocks 1984, 111–114.)

Modulaatiolla tarkoitetaan kivun muuntelua keskushermostossa. Keskushermostossa on inhibitorisia ratoja, jotka estävät hermosolujen toimintaa selkäytimen alueella. (Kalso & Kontinen 2009, 76.) Nämä aivoista laskevat radat liittyvät kivun lievittymiseen. Keskushermoston inhibitoriset radat selittävät myös henkilön psyykeen ja kivun vuorovaikutusta. (Mikkelsen 2007c, 100.) Toisaalta kroonisten kipujen tutkimuksissa on todettu, että modulaatiolla voidaan myös vahvistaa kiputuntemusta. Kivun aistimisen viimeinen vaihe eli perseptio tarkoittaa kipua välittävien hermosolujen viestin käsittelyä aivoissa ja viestin aiheuttamaa tunnetta. (Kalso & Kontinen 2009, 76.)

## **2.4 Kylmähoidolla saavutettavia fysiologisia muutoksia**

Kylmän johdosta ihon pinnalliset verisuonet supistuvat. Tämän seurauksena pinnallinen verenkierto heikkenee, jotta ihon kautta tapahtuva lämmönhukka olisi mahdollisimman vähäistä. (Low ym. 2006, 359.) Verisuonien supistumisen alkamiseksi pinnallisten kudosten lämpötilan täytyy laskea alle 34–35 celsiusasteen. Verisuonien supistumishuippu saavutetaan kun pinnallisten kudosten lämpötila laskee koko kehon kattavassa kylmähoidossa alle 31 celsiusasteen tai paikallisessa kylmähoidossa alle 26–

28 celsiusasteen. (Westerlund 2009, 16.) Verisuonien supistumisreaktio tapahtuu termoreseptorien kautta autonomisen hermoston refleksinä. Muutaman minuutin kuluttua pinnallisten verisuonien supistumisesta verisuonet laajenevat ja verenkierto alueella lisääntyy. Verisuonien laajenemista seuraa noin 15 minuutin kuluttua uudelleen verisuonien supistuminen. Verisuonien laajenemisen ja verenkierron parantumisen tarkoituksena on suojella kylmälle altistuneita kudoksia liialliselta kylmältä ja pyrkiä lämmittämään viileitä kudoksia. Tämä reaktio ilmenee nopeammin jos muut kehon osat ovat vielä lämpimät. Veren viskositeetti lisääntyy myös kylmän vaikutuksesta. (Low ym. 2006, 359.)

Pinnallinen kylmähoito vaikuttaa verenkiertoon myös syvemmällä kudoksissa, jopa luissa. Syvemmät kudokset jäähtyvät ja lämpenevät hitaammin kuin pinnalliset kudokset. (Low ym. 2006, 360.) Kylmän syvyysvaikutukset riippuvat antotavasta, kudoksen lähtölämpötilasta ja hoitoajasta (Pohjolainen 2009, 239). Jotta kylmähoito saadaan vaikuttamaan syvällä kudoksissa, on hoidon kestävä pidemmän aikaa. Usein suositellaan ainakin 20 minuuttia. (Low ym. 2006, 360.) Erilaisten kudosten vaikutus lämmönjohtumiseen on otettava huomioon. Sekinsin ja Emeryn (1990) mukaan rasvakudoksella lämmönjohtuminen on hitaampaa ( $0,19 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ) verrattuna ihoon ( $0,96 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ) tai lihakseen ( $0,64 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ) (Zemke, Andersen, Guion, McMillan & Joyner 1998, 302). Tutkimuksien mukaan syvien kudosten lämpötila jatkaa laskuaan vielä kylmäpakkausten poistamisenkin jälkeen mikäli hoitoaika on ollut riittävän pitkä. Tämän lämpötilan laskun syyksi arvellaan lämmöntasausta syvempien ja pinnallisten kudosten välillä. (Dykstra, Hill, Miller, Cheatham, Michael & Baker 2009, 140.)

Kylmähoidolla voidaan vaikuttaa paikallisesti kudosten metaboliaan eli aineenvaihduntaan. Vaurioituneissa kudoksissa saattaa olla hapenpuutetta terveeseen kudokseen verrattuna. Tällöin metabolian lasku vaurioalueella saattaa pelastaa näitä kudoksia vielä suuremmilta vaurioilta. (Low ym. 2006, 361.) Knightin vuonna 1976 tekemän tutkimuksen mukaan kudosten metabolian laskemiseksi 50 prosentilla pitää kudoksien lämpötilaa laskea 10–11 celsiusasteen välille (Chesterton, Foster & Ross 2002, 543). Akuuteissa kudovammoissa kylmällä voidaan hidastaa esimerkiksi lihaksen, hermoston ja synoviaalikalvon aineenvaihduntaa (Pohjolainen ym. 2009, 239).

Kylmähoidolla voidaan mahdollisesti vähentää turvotusta nivelissä ja bursissa (Harris & McCroskery 1974, 1–6). Solujen diffuusioreaktio vähenee kylmän vaikutuksesta ja tämä

saattaa vähentää mahdollisia sekundaarisia vaurioita turvonneella alueella. Turvotusta aiheuttava vaurio saattaa myös lisätä yksittäisten solujen etäisyyttä verisuoniin sekä peittää pienempiä soluja. Tämän seurauksena solujen hapensaanti heikkenee, mikä saattaa aiheuttaa kudoksissa iskemiaa tai jopa nekroosia. Kuitenkaan kylmähoito ei välttämättä vaikuta yhtä tehokkaasti krooniseen turvotukseen kuin akuuttiin turvotukseen. (Low ym. 2006, 361,368.)

Kylmähoidon aikainen pehmytkudoksen lämmöntuotto voidaan jakaa kahteen osaan, värisevään ja värisemättömään termogeneesiin. Värisemättömässä termogeneesissä keho tuottaa lämpöä lisäämällä lihasten jännittyneisyyttä, jäykkyyttä ja metaboliaa. Värisevä termogeneesi alkaa kun kehon lämpötila laskee huomattavasti. Värisevä termogeneesi on toistuvaa, säännöllistä ja ei-tahdonalaista lihasten supistelua. (Westerlund 2009, 16–17.) Väriin intensiteetin noustessa suurempi määrä lihaksia osallistuu värinän tuottamiseen, jolloin myös kehon energian- ja hapentarve kasvaa. (Castellani ym. 2006, 2013).

Motoriset taidot saattavat heikentyä kylmän seurauksena. Tahdonalaiset liikkeet hidastuvat ja ketteryys heikentyy. Nämä vaikutukset saattavat johtua kylmän aiheuttamasta hermoimpulssien hidastumisesta, jolloin motorisen yksikön toiminta heikkenee. Vaikutukset motorisiin taitoihin ovat suurempia mitä pidempään kylmälle altistutaan. Kylmähoidon avulla voidaan mahdollisesti lievittää tahdosta riippumatonta lihasten vapinaa. Tämä saattaa myös johtua hermoimpulssien hidastumisesta kylmän seurauksena. (Low ym. 2006, 363.)

Kylmällä on huomattu olevan parantavaa vaikutusta lihaksen isometriseen voimantuottoon. Tämän vaikutuksen aikaansaamiseksi tulee kylmähoidon kestää vain lyhyen aikaa. Lyhyehkö altistus kylmälle laukaisee verisuonten laajenemisen, joka lisää verenkiertoa. Tämä voi parantaa lihaksen toimintaa ja voimaa. (Low ym. 2006, 363.) Pidempiaikaisen kylmähoidon tuloksena saattaa olla lihasvoiman vähentyminen. Tämä on todettu ainakin dynaamisissa harjoitteissa. (Oksa, Rintamäki, Mäkinen, Hassi, & Rusko 1995, 26–31.)

## 2.5 Kylmähoitojen hoitotekniikka

Kaikkia eri kylmähoitotapoja käytettäessä on hyvä muistaa yhtenäiset pääpiirteet toteutustavoissa. Hoitovälineet ja -laitteet pitää valmistella ennen tapahtuvaa hoitotilannetta. Potilaalle pitää ennen annettavaa kylmähoitoa kertoa ja selvittää miten hoito toteutetaan, miten se vaikuttaa ja miksi kylmähoitoa käytetään. Potilasta pitää ohjeistaa tunnustelemaan kylmätuntemuksiaan ja mahdollista liiallista kylmyyttä tai kipua. Epämiellyttävistä tai kivuliaista tuntemuksista täytyy potilaan kertoa välittömästi. (Low ym. 2006, 370–371.)

Hoidettava alue täytyy tutkia ja tarkastaa mahdollisten kontraindikaatioiden varalta ja hoidattaa ne ennen kylmähoitoa. Tarvittaessa on hyvä testata potilaan reaktiota kylmään ja se, että potilas ylipäättään aistii kylmän. Potilaan asennon tulee olla hoidon ajan mukava ja rento. Hoidettava alue asetellaan ja tarvittaessa tuetaan sopivaan asentoon, jotta esimerkiksi kylmäpakkaus voidaan asettaa asianmukaisesti hoitoalueelle. Luiset alueet täytyy suojata liialliselta kylmyydeltä hoidon aikana. (Low ym. 2006, 370–371.)

Ihon kunto tulee tarkastaa heti hoidon päättymisen jälkeen ja uudelleen viiden minuutin päästä mahdollisten allergisten reaktioiden tai muiden epänormaalien muutosten varalta. Hoidon jälkeen on hyvä tarvittaessa kuivata hoidettu alue. (Low ym. 2006, 370–371.) Kylmähoito kestää yleensä 20–30 minuuttia kerrallaan (Pohjolainen 2009, 239). Akuutin niveltulehduksen yhteydessä kylmähoitoa voidaan käyttää 2–3 tunnin välein (Mikkelsson 2007a, 114).

## 2.6 Kylmähoidon toteutustapoja

Kylmän fysiologisia vaikutuksia voidaan hyödyntää erilaisilla toteutustavoilla. Yleisimpänä tapana on asettaa hoitoalueelle jokin aine tai objekti, jonka lämpötila on viilennettävää aluetta alhaisempi. Tällöin lämpöä poistuu hoidettavista kudoksista. (Low ym. 2006, 370.)

Hoitomuotoa valittaessa on hyvä muistaa, että mitä kylmempi käytettävä hoitotapa on, sitä suurempi lämmönhukka kudoksissa tapahtuu (Lane & Latham, 2009, 16). Kylmähoitojen antamiseen on kehitetty erilaisia kylmäpakkauksia, välineitä ja laitteita.

### 2.6.1 Kylmäpakkaukset

Usein kylmäpakkaukset ovat erilaisia pusseja, jotka ovat täytetty riisillä, kauralla, geelillä tai muulla vastaavalla aineella. Olemassa on myös erityisiä kertakäyttöisiä kylmäpakkauksia. Näitä kylmäpakkauksia käytetään ensiapuna akuuteissa pehmytkudosvammoissa, jotka aiheuttavat turvotusta ja kipua. Tällöin kylmäpakkausten käyttö seuraa tiettyä kaavaa: kompressio, koho ja kylmä. (Low ym. 2006, 371–373.)

Kylmäpakkauksia on hyvä pitää paikallaan tai sitoa paikalleen esimerkiksi kankaalla, pyyhkeellä tai nauhoilla. Kylmäpakkauksen asettamisessa kehon alle, saattaa kehonpainosta aiheutua liian suuri paine. Tämä voi aiheuttaa liiallisen pinnallisten kudosten paikallisen jäähtymisen ja jopa paleltuman. Hoidon alussa kylmäpakkaus tuntuu erittäin kylmältä mutta hetken päästä ihon pinnalle kertyvä vesi alkaa lämmetä, jonka jälkeen pakkaus tuntuu siedettävämmältä. Pakkauksia käytettäessä luiset alueet tulee suojata tai eristää kylmäpakkauksesta. Hoitoteho ja kudoksiin johtuva lämpötila vaihtelee sen mukaan miten pakkauksen asettelee ja millainen pakkaus on. Hoidettavan alueen ihon kuntoa ja mahdollisia kylmäreaktioita kannattaa tarkistaa parin minuutin päästä pakkauksen asettamisesta ja toistaa uudelleen viiden minuutin välein koko hoidon ajan. (Low ym. 2006, 371–373.)

Kylmäpakkaukset voivat olla myös vesitäytteisiä. Niissä kylmäpakkaukseen liitetään vesivaraaja, josta vesi kiertää pakkauksen sisällä. Vesi saattaa kiertää pakkauksen sisällä jatkuvasti tai tietyin väliajoin. Riippumatta pakkauksesta vesi pysyy vakiolämpöisenä. Mahdollisten paleltumien vaara on myös todella pieni tällä hoitotavalla. (Low ym. 2006, 374.)

Erilaisten kylmäpakkausten tehosta ja käytöstä on tehty useita tutkimuksia. Cherstertonin tutkimusryhmä vertaili vuonna 1999 geelipakkauksen ja pakastehernepussin tehoa ja vaikutusta kudoksiin 20 minuutin hoidon aikana. Kylmäpakkaukset asetettiin etureiden päälle. Kudosten aloituslämpötilat ennen hoitoa olivat 30,2–30,7 celsiusastetta. Kymmenen minuuttia hoidon alkamisesta kudosten lämpötila oli laskenut geelipakkauksella 14,5 celsiusasteeseen ja hernepussilla 12,3 celsiusasteeseen. Kahdenkymmenen minuutin jälkeen hernepussilla kudosten lämpötila oli laskenut vieläkin alaspäin, 10,8 celsiusasteeseen. Geelipakkauksella ei ollut tapahtunut enää merkittävää laskua. Tutkimuksen mukaan tavalliset pakasteherneet



olivat tehokkaampia kuin kyseessä ollut geelipakkaus. Hernepussilla päästiin kliinisesti merkittäviin pinnallisten kudosten lämpötiloihin, jotta hermoimpulssien johtumisnopeus laskisi 10 % (12,5 °C), tapahtuisi paikallista analgesiaa (13,6 °C) ja kudosten metabolia laskisi 50 % (10–11 °C). Geelipakkauksella ei päästy näihin kliinisesti merkittäviin lämpötiloihin. (Chesterton ym. 2002, 543–548.)

Vuonna 1987 Belitskyn tutkimusryhmä vertaili keskenään geelipakkausta, murskattua jäätä pussissa sekä murskattua jäätä suoraan iholla 15 minuutin ajan aseteltuna musculus gastronemiuksen päälle. Pinnallisten kudosten lämpötila oli ennen hoitoa 29,5–30,0 celsiusastetta. Viisitoista minuuttia kestäneen paikallisen kylmähoidon jälkeen suoraan iholle laitettu jää oli tehokkain laskien pinnallisen lämpötilan 17,9 celsiusasteeseen. Jääpussilla lämpötila oli laskenut 20,1 celsiusasteeseen ja geelipakkauksella 22,1 celsiusasteeseen. Suoraan iholla ollut jää oli selvästi tehokkain tapa jäähdyttää kudoksia. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin myös, onko kylmähoidolla vaikutusta ympäröiviin kudoksiin mittaamalla proksimaalisesti ja distaalisesti hoitoaluetta ympäröivien kudosten lämpötilaa. Lämpötiloissa ei ollut merkittäviä muutoksia. Tutkimuksen perusteella voidaan havaita, että vain ne kudokset, jotka ovat suorassa kontaktissa kylmäpakkauksen kanssa jäähtyvät. Tästä syystä oikean kokoisen pakkauksen valinta ja asettelu korostuvat kylmäpakkauksia käytettäessä. (Belitsky, Hubley-Kozey & Odam 1987, 1080–1083.)

Janwantanakulin vuonna 2009 tehdyssä tutkimuksessa vertailtiin reiden päälle aseteltujen eripainoisten jääpussien tehoa pinnallisissa kudoksissa 20 minuutin kylmähoidon aikana. Kaikki pakkaukset sidottiin paikalleen elastisella siteellä. Tässä tutkimuksessa ei huomattu merkittävää eroa 0,8 ja 0,6 kilogrammaa painavien samankokoisten jääpussien välillä. Kahden pinta-alaltaan erikokoisen 0,6 kilogrammaa painavan kylmäpakkauksen välillä ei myöskään ollut eroa mutta 0,3 kilogrammaa painavaan pakkaukseen verrattuna ero oli –2,35 ja –2,95 celsiusasteen välillä. Pakkauksilla alin saavutettu lämpötila oli 0,3 kilogramman pakkauksella 7,7 celsiusastetta, ja 0,6 ja 0,8 kilogramman pakkauksilla 4,4–5,1 celsiusastetta. Alin hoidon aikana saavutettu kudosten lämpötila saavutettiin kaikilla pakkauksilla 8–9 minuutissa. Tutkimuksen mukaan kaikenkokoisilla tutkituilla jääpusseilla saatiin pinnallisten kudosten lämpötila laskettua kliinisesti merkittäville lämpötiloille. Kuitenkin painavammilla 0,6 tai 0,8 kilogramman jääpusseilla lämpötilan lasku oli nopeampaa. (Janwantanakul 2009, 120–124.)

Vuonna 2009 tehdyssä toisessa tutkimuksessa Dykstran tutkimusryhmä vertaili erilaisten jääpussien keskinäisiä eroja. Pusseista yksi sisälsi murskattua jäätä, toinen jääkuutioita ja kolmas murskatun jään ja veden yhdistelmää. Kaikki pakkaukset olivat samankokoisia ja kääritty kuivaan pyyhkeeseen. Ne aseteltiin 20 minuutin ajaksi musculus gastrocnemiuksen päälle. Murskatun jään ja veden yhdistelmä todettiin tutkimuksessa tehokkaimmaksi laskemaan kudosten lämpötilaa. Jään ja veden yhdistelmä laski pinnallista lämpötilaa 17,0 celsiusasteella ja lihaksen lämpötilaa kahden senttimetrin syvyydessä 6,0 celsiusasteella. Murskattu jää laski lämpötiloja 15,0 ja 4,3 celsiusastetta. Jääkuutioilla lämpötilojen lasku oli 14,1 ja 4,8 celsiusastetta. Tutkimuksen johtopäätöksissä todettiin, että vedellä on parempi lämpöenergian siirtokyky verrattuna ilmaan. Tämä kannattaa ottaa huomioon kylmäpakkausta valittaessa. Tässä tutkimuksessa oli merkittävää huomioida että pinnallisten kudosten lämpötila alkoi nousta heti pakkausten poistamisen jälkeen mutta syvien kudosten lämpötila jatkoi laskuaan hetken aikaa kylmän lähteen poistamisen jälkeen. Minkään tutkitun kylmähoitomuodon jälkeen kumpikaan lämpötiloista, pinnallinen tai intramuskulaarinen, ei noussut hoidon jälkeisenä 120 minuutin tarkkailuaikana hoitoa edeltäneelle tasolle. (Dykstra ym. 2009, 136–140.)

## 2.6.2 Jääpalahieronta

Kylmähoitoa voi antaa myös jääpalahierontana. Esimerkiksi paperiin tai kankaaseen kiedotulla jääpalalla tai niin sanotulla ”jäätikkarilla” toteutetaan kylmähoitoa pienelle alueelle. Jääpalaa liikutellaan hoidettavalla alueella pyörivällä liikkeellä viidestä kymmeneen minuuttia. Hoidon aikana saattaa tuntua voimakasta kylmän tunnetta, jonka jälkeen voi tuntua jopa kipua ja lopulta saavutetaan paikallinen analgesia. Jääpalahieronta on tehokas ja intensiivinen kylmähoidon menetelmä etenkin akuuteissa tapauksissa. Jääpalahierontaa voi käyttää myös neurologisten vaivojen hoidossa. Tällöin jääpalaa hierotaan noin neljä sekuntia kerrallaan dermatomien tai stimuloitavien lihasten hermojuurien mukaisesti. (Low ym. 2006, 375–376.)

Tutkimuksessa vuodelta 1998 verrattiin jääpalahieronnan ja jääpussin vaikutusta intramuskulaarisen lämpötilan muutokseen musculus gastrocnemiuksen alueella 15 minuutin kylmähoidon aikana. Merkittävää eroa ei näiden kahden hoitomuodon välillä ollut mikäli tavoitteena on laskea syvien kudosten lämpötilaa. Jääpalahieronnalla

saavutettiin nopeampi syvien kudosten jäähtyminen. Alin hoidon aikana saavutettu lämpötila (29,7 °C) saavutettiin keskimäärin 10,5 minuuttia aikaisemmin jääpalahieronnalla kuin jääpussilla. (Zemke ym. 1998 301–306.)

### 2.6.3 Kylmäilmapuhaltimet

Kylmähoitoa varten on kehitetty myös erityisiä kylmäilmapuhaltimia. Näillä puhalletaan noin –30 celsiusasteista ilmaa tai –160 celsiusasteista nitrogeenikaasua hoidettavalle alueelle. Vuonna 2000 tehdyssä tutkimuksessa Kim, Baek, Choi, Lee ja Park huomasivat, että viiden minuutin –30 celsiusasteisen kylmäilmapuhallinhoidon jälkeen pinnallinen lämpötila oli laskenut 22,1 celsiusasteella (31,8 °C → 9,7 °C) ja nivelen sisäinen lämpötila 3,9 celsiusasteella (33,9 °C → 30,0 °C). Kahden tunnin kuluttua hoidon päättymisestä nivelen sisäinen lämpötila ei ollut vielääkään palannut hoitoa edeltäneeseen lämpötilaan, vaan oli vieläkin 2,2 celsiusastetta alhaisempi. Pinnallinen lämpötila oli myös 1,1 celsiusastetta alhaisempi lähtötasoon verrattuna kaksi tuntia hoidon päättymisen jälkeen. (Kim, Baek, Choi, Lee & Park 2002, 621–625.)

### 2.6.4 Huippukylmähoito

Kylmähoitoa voidaan toteuttaa myös niin sanottuna huippukylmähoitona, jossa potilas menee –110 celsiusasteiseen huoneeseen ja on siellä noin kaksi minuuttia kerrallaan (Mikkelsson ym. 2002, 565). Huippukylmähuoneeseen mentäessä puetaan päälle ainoastaan uima-asu, pipo, hanskat, sukat ja kengät (Mikkelsson 2007a, 114). Tämän hoitomuodon on todettu lievittävän kipua ja vaikuttavan tulehduksen välittäjäaineisiin (Mikkelsson ym. 2002, 565). Hoidon aikana kehon sisäinen lämpötila pysyy hyvinkin tasaisena vaikka ihon pinnallinen lämpötila laskee voimakkaasti (Westerlund 2009, 15). Avantouinti vastaa fysiologisilta ominaisuuksiltaan ja vaikutuksiltaan hyvin paljon huippukylmähoitoa (Mikkelsson 2007a, 114). Kuitenkin on muistettava että vedellä on kolme kertaa suuremmat lämmönjohto-ominaisuudet kuin ilmalla ja näin ollen aivan erilainen kudosten jäähdytyspotentiaali (Costello ym. 2012, 1). Huippukylmähoitoa toteutettaessa ilmalla tai vedellä pitää muistaa, että koko kehon alueelle suunnattu kylmähoito voi aiheuttaa voimakkaan stressireaktion potilaalle.

Vuonna 2003 tehdyssä tutkimuksessa Westerlundin tutkimusryhmä tarkasteli kahden minuutin  $-110$  celsiusasteen huippukylmähoidon vaikutusta kehon pinnalliseen lämpötilaan ja rektaalilämpötilaan. Lämpötila laski kaikilla ihoalueilla nopeasti huippukylmähoidon aikana. Alin lämpötila mitattiin heti hoidon päätyttyä kyynärvarsilta ( $5,2$  °C) ja pohkeilta ( $5,3$  °C). Ihon lämpötila oli keskimäärin  $31,8$  celsiusastetta ennen kylmähoitoa ja 30 minuuttia hoidon jälkeen  $-1,2$  celsiusastetta viileämpi. Suojaamattomista alueista otsalta mitattiin korkein lämpötila. Hoidon jälkeen ihon lämpötila nousi nopeasti muutaman minuutin ajan ja tämän jälkeen nousu hidastui. Huippukylmähoidon aikana tai jälkeen yksikään tutkituista potilaista ei valittanut kipua. Rektaalilämpötila ei laskenut hoidon aikana mutta hoidon päätyttyä havaittiin pientä lämpötilan laskua, joka jatkui koko 30 minuutin seurantajakson ajan. Lämpötilan muutos oli kuitenkin vain keskimäärin  $-0,24$  celsiusastetta seurantajakson päättyessä. Lämpötilan laskun arveltiin johtuvan kylmästä perifeerisestä verenkierrasta ja lämmöntasauksesta pinnallisten ja syvien kudosten välillä. Lämpötilaan perustuva analgeettinen kylmän vaikutus kesti vain pienen ajan hoidon jälkeen, joten mahdolliset harjoitteet olisi hyvä tehdä heti huippukylmähoidon päätyttyä. (Westerlund, Oksa, Smolander & Mikkelsson 2003, 601–608.)

Costellon tutkimusryhmä vuonna 2012 tehdyssä tutkimuksessaan vertaili neljä minuuttia kestäväää  $-110$  celsiusasteen huippukylmähuonehoitoa neljä minuuttia kestäväään  $8$  celsiusasteen kylmävesiallashoittoon. Tutkimuksessa huomattiin, että lihasten lämpötilassa tapahtui molemmissa samankaltainen muutos hoidon aikana ja tasaisesti mitattuna tunnin ajan hoidon jälkeen. Huippukylmähuone osoittautui nopeammaksi tavaksi laskea ihon pinnallista lämpötilaa mutta kylmävesiallashoidon jälkeen pinnallinen lämpötila oli keskimäärin hieman alhaisempi kuin huippukylmähuonehoidon jälkeen. Suurta eroa ei kuitenkaan näiden kahden hoitotavan välillä ollut havaittavissa vaan ne vastasivat pääosin toisiaan. (Costello ym. 2012, 1–7.)

### **2.6.5 Muita kylmähoitomenetelmiä**

Paikallista kylmähoitoa voi toteuttaa myös vesialtaalla tai suihkulla, jossa hoidettava alue asetetaan kylmään veteen. Jatkuva altistus kylmälle saattaa tuntua epämukavalta, joten jaksoittainen hoitotapa voi olla miellyttävämpi. Tätä tapaa on kuitenkin mahdollista käyttää järkevästi vain ala- tai yläraajojen alueella. (Low ym. 2006, 374.)

Kylmähoitoa voi toteuttaa myös kylmillä pyyhkeillä mutta pyyhe pitää vaihtaa uuteen 2–3 minuutin välein. Tätä tapaa käytettäessä potilas voi liikkua hoidon aikana. Tämä taas mahdollistaa harjoitteiden tai liikkeiden tekemisen samanaikaisesti. Kylmät pyyhkeet ovat kuitenkin huono tapa jäähdyttää kudoksia niiden alhaisen tehon vuoksi. (Low ym. 2006, 375.)

Kylmähoitoa varten on kehitetty myös erilaisia suihkeita ja geelejä. Kylmäsuihkeet ovat nesteitä, jotka aiheuttavat hoitoalueelle paikallista kudosten jäähtymistä. Suihkeet ovat nopeita käyttää mutta niiden vaikutus on lyhytkestoista. Ne ovat myös helppokäyttöisiä eivätkä sisällä suuria riskejä mutta suurella määrällä suihketta voidaan saada aikaiseksi kudოსvauriota. (Low ym. 2006, 376.) Kylmägeelien vaikutuksia niveltulehdusten hoidossa ei ole tutkittu kontrolloiduilla tutkimuksilla. Niillä on kuitenkin saatu aikaiseksi samoja pehmytkudoksia jäähdyttäviä vaikutuksia kuin muillakin kylmähoitomenetelmillä. (Mikkelsen ym. 2002, 565).

## **2.7 Riskejä kylmähoidoissa**

Kylmähoidon seurauksena voi aiheuttua kudოსvauriota kahdella eri tavalla. Liiallisella paikallisella kylmällä voidaan aiheuttaa vauriota terveille kudoksille. Patologisista ongelmista kärsiville kudoksille voidaan mahdollisesti aiheuttaa vauriota käyttämällä kylmää sellaisia määriä, joita normaalisti terve kudos kestää. Molemmat tapaukset ovat kuitenkin harvinaisia. Liiallinen kylmä terveille kudoksille aiheuttaa lievimmillään hoitoalueen iholla punoitusta ja arkuutta muutaman tunnin ajan. Lievissä tapauksissa punoitus ja paikallinen ihon arkuus häviävät kokonaan muutaman päivän jälkeen. (Low ym. 2006, 378.) Paleltuma tai niin sanottu pakkasenspurema alkaa kudosten tunnottomuudella mutta tapahtuu vasta kun kudosten lämpötila laskee alle nollan celsiusasteen (Westerlund 2009, 19). Danielssonin tutkimuksen mukaan iho alkaa jäätyä kun sen lämpötila laskee alle  $-4,8$  celsiusasteen. Saman tutkimuksen mukaan pakkasenspureman mahdollisuus kasvaa sadalla prosentilla kun kudosten lämpötila laskee alle  $-8$  celsiusasteen. (Danielsson 1996, 2670.)

Vakavammissa tapauksissa liiallinen kylmälle altistuminen voi aiheuttaa rasvakudosten nekroosia eli kuoliota. Tällaisessa tapauksessa voi ilmetä mustelmia, punoitusta ja arkuutta, jotka voivat kestää jopa kolme viikkoa. Kylmän vaikutuksesta on myös

raportoitu aiheutuneen hermovauriota pinnallisissa perifeerisissä hermoissa. (Low ym. 2006, 378.) Kirjallisuudesta löytyy mainintoja nervus peroneuksen, ulnariksen, axillariksen tai lateralis femoralis cutanealiksen vaurioista (Nadler ym. 2004, 397). Todella intensiivinen kylmä saattaa myös jäädyttää kudoksia, jolloin kudoksiin syntyy jääkristalleja, jotka aiheuttavat solukuolemaa. Tällaista ei voi helposti saada aikaan tavallisilla kylmähoidon menetelmillä. (Low ym. 2006, 378.)

## **2.8 Kylmähoitojen kontraindikaatioita**

Kylmähoidolle on monia kontraindikaatioita, jotka estävät hoidon turvallisen käytön. Henkilöillä, joilla on alentunut verenkierto perifeerisillä alueilla ja kudoksissa, tulee välttää kylmähoitoa. Mikä tahansa verenkiertoa alentava tai estävä ongelma hoidettavalla alueella lisää paikallisen kudოსvaurion vaaraa. Näihin ongelmiin sisältyvät kaikki patologiset muutokset verisuonissa tai niiden rakenteissa. Tällaisia ovat esimerkiksi erilaiset verisuonisairaudet ja -tukokset. Ulkopuolinen paine voi myös estää verenkiertoa. Esimerkiksi liian kireälle laitettu sidos raajan ympärille kylmäpakkausta sidottaessa lisää kudოსvaurion riskiä. Kaikissa edellä mainituissa tapauksissa hapensaanti kudoksissa heikkenee tai jopa estyy ja näin ollen hapeanpuute voi aiheuttaa vaurioita kudoksissa. (Low ym. 2006, 378–379.)

Sydänvaivat kuten rintakivut (angina pectoris) ja sydäninfarkti voivat provosoitua kylmähoidon seurauksena. Riskiryhmillä on aiheellista välttää sydäntä ympäröivien alueiden kylmähoitoa. Korkea valtimoverenpaine on myös riski, sillä joskus suuren alueen, kuten koko raajan, kylmähoito voi aiheuttaa verenpaineen nousua. Tämä voi olla vaarallista ihmisille, joilla on jo valmiiksi korkea verenpaine. Näissä tapauksissa on tarpeellista tarkkailla potilaan verenpainetta hoidon aikana ja sen jälkeen. (Low ym. 2006, 378–379.)

Potilailla, joilla on cryoglobulinaemia, tulee välttää kokonaan kylmähoitoja. Cryoglobulinaemiassa potilaan veressä on proteiini, joka alhaisilla lämpötiloilla saattaa sakeuttaa verta ja siten tukkia verisuonia aiheuttaen paikallista iskemiaa. Tämä vaiva esiintyy yleensä joidenkin sidekudosoireyhtymien kanssa, kuten esimerkiksi nivelreuman yhteydessä. (Low ym. 2006, 379.)

Raynaudin ilmiössä esiintyy yliherkkyyttä kylmälle, jolloin kylmän seurauksena verisuonet supistuvat liikaa. Liiallinen verisuonten supistuminen ilmenee etenkin sormissa ja varpaissa. Raynaudin ilmiötä esiintyy normaalia yleisemmin sidekudosoireyhtymien yhteydessä. Sairaudesta kärsiville potilaille ei tule suorittaa kylmähoitoa verenkierrollisten riskitekijöiden takia. (Low ym. 2006, 379.)

Kylmäallergiassa kylmä aiheuttaa histamiinin vapautumista. Tämä aiheuttaa paikallista punoitusta ja reaktiota. Kylmäallergiaan liittyy välillä myös yleiset allergiset reaktiot, kuten alentunut verenpaine ja kohonnut syke. Kylmäallergian yhteydessä hoidon aikana on aiheellista tarkkailla hoitoaluetta ja mahdollisia reaktioita. (Low ym. 2006, 379.)

Hoitoalueen alentunut tuntoaisti saattaa aiheuttaa herkemmin kudsvaurioita, sillä potilas ei huomaa epänormaalia kylmähoidon vaikutusta. Hermostollisen vasteen tai tuntoaistin puuttuessa kylmähoidolla ei välttämättä saavuteta haluttua hyötyä. Tällaisissa tapauksissa kehon omat reaktiot kylmään eivät toimi oikein, jonka vuoksi kylmähoidon käyttö ei ole perusteltua. (Low ym. 2006, 380.)

Ihmiset reagoivat kylmään eri tavalla. Potilailla saattaa olla erilaisia ennakkoluuloja kylmää kohtaan. Nämä psykologiset vaikutteet voivat itsessään aiheuttaa sympaattisessa hermostossa kylmähoidon kaltaisia vasteita tai jopa stressireaktioita. Tällaiset henkilökohtaiset seikat on hyvä huomioida mietittäessä kylmähoitoa hoitomuodoksi. (Low ym. 2006, 380.)

### 3 TULEHDUKSELLISET REUMATAUDIT

#### 3.1 Yleistä tulehduksellisista reumataudeista

Suomessa sairastuu vuosittain tulehduksellisiin reumatauteihin Reumasäätiön rekisteritietojen mukaan 218 aikuista 100 000:ta kohti (Lehtinen & Leirisalo-Repo 2002, 185–198). Tulehduksellisista reumataudeista yleisin on usein kansankielessä reuma-sanana synonyyminä ymmärretty nivelreuma (Suomen reumaliitto ry 2011b). Muita merkittäviä tulehduksellisia reumatauteja ovat erilaiset spondylartropiat kuten selkärankareuma, reaktiivinen artriitti ja nivelpsoriaasi, systeemiset sidekudossairaudet sekä kihti (Karjalainen 2007, 9–12). Systeemiset sidekudostaudit ovat ryhmä kroonisia eli pitkäaikaisia autoimmuunitauteja, joiden etiologia eli syy on tuntematon (Julkunen & Ekblom 2004, 1876–83). Tällaisia sairauksia ovat esimerkiksi Sjögrenin syndrooma, systeeminen skleroosi ja systeeminen lupus erytematosus (SLE) (Karjalainen 2007, 9–12). Mainittakoon, että lastenreuma (juveniili idiopaattinen artriitti, JIA) kuuluu myös tulehduksellisiin reumatauteihin vaikka kyseessä on moneen alaluokkaan jakautuva tautiryhmä eikä yhtenäinen reumatauti. (Honkanen & Säilä 2007, 293).

Useimpien tulehduksellisten reumatautien etiologia on edelleen selvittämättä mutta suurimman osan niistä katsotaan olevan autoimmuunitauteja (Karjalainen 2007, 9–12). Autoimmuunitaudit liittyvät ihmisen puolustusmekanismeihin. Autoimmuuni-ilmiössä elimistön torjunta kohdistuu virheellisesti omia kudoksiaan vastaan. Tällöin immuunijärjestelmä ei siis erota vieraita antigeenejä omistaan, vaan alkaa esimerkiksi systemaattisesti tuhota niitä. Osalla ihmisistä on olemassa perinnöllinen alttius autoimmuunitaukeille. Niiden puhkeaminen vaatii kuitenkin perinnöllisen alttiuden lisäksi ulkoisia tekijöitä, joita toistaiseksi tunnetaan huonosti. Tämän hetkisen tiedon mukaan autoimmuunitaudin laukaisevana ulkoisena tekijänä uskotaan olevan usein bakteeri tai virus. (Mustajoki 2013a.) Esimerkiksi useimmiten reaktiivisen artriitin laukaisee suoliston tai sukuelinten gramnegatiivisten bakteerien infektiot (Leirisalo-Repo 2002, 199–209).

Ainakin osassa tulehduksellisia reumatauteja periytyvyyden riski on olemassa. Selvimmin tämä näkyy spondylartropioissa. Tämän ryhmän sairauksista kärsivillä suurimmalla osalla on löydettävissä HLA-B27 positiivinen antigeeni. Myös muissa



reumataudeissa on viitteitä perinnöllisyyteen. Esimerkiksi seropositiivista nivelreumaa sairastavan sisaruksella on noin kolminkertainen todennäköisyys sairastua nivelreumaan. (Aho & Heliövaara 2002, 10–23.)

Yleisesti selkärankareumaa ja kihtiä lukuun ottamatta diagnosoidut tulehdukselliset reumataudit ovat naisilla yleisempiä kuin miehillä. Useimmat reumataudit alkavat vasta aikuisiällä, 30 ikävuoden jälkeen, ja riskit kasvavat huomattavasti eläkeikää lähestyttäessä.

### **3.2 Tulehduksen vaikutuksia nivelessä**

Artriitti eli niveltulehdus eroaa nivelkivuista (artralgioista) siinä, että siinä on aina tulehduksellinen komponentti mukana. Tulehtunut nivel on turvonnut ja nesteilevä. Täysin kehittyneessä muodossa artriittisessä nivelessä esiintyy tyypilliset tulehduksen merkit. Tällaisia merkkejä ovat punoitus, turvotus, kipu, kuumotus, palpaatioarkuus (kosketusarkuus), liikekipu ja pitkään jatkuessaan kudostuhon aiheuttamista asentovirheistä johtuva toiminnan häiriintyminen. (Konttinen 2007.)

Niveltä ympäröivän nivelkapselin sisäpintaa peittää normaalisti ohut solukalvo. Tämä solukalvo tuottaa rustosta muodostuville nivelpinnoille nivelnestettä liukuominaisuuksien parantamiseksi. Normaalisti nivelneste on venyvää eli viskoosia ja voitelevaa. Nivelreumassa nivelkalvo tulehtuu ja tulehdusprosessi muuttaa nivelnesteen ominaisuuksia. Niveleen muodostuu usein ylimääräistä nestettä ja nivelkalvon solut alkavat lisääntyä voimakkaasti. Nivelnesteeseen erittyy kudoksia hajottavia entsyymejä ja jatkuessaan tulehdusprosessi johtaa ruston tuhoutumiseen. Ensin rustopinta ohenee ja lopulta syöpyy pois. Tämän jälkeen rustopinnan alla oleva luukudos alkaa vaurioitua. (Hakala 2007, 323–340.)

Nivelkalvosta vapautuu tulehduksen seurauksena välittäjäaineita (prostagnadiinit, leukotrieenit, bradykiniini), jotka aiheuttavat kemiallista ärsytystä kipuhermopäätteille (Mikkelsson 2007d, 97). Tämä johtaa kivun aistimiseen tulehtuneessa nivelessä (Airaksinen & Kouri 2002, 142). Kipuhermopäätteistä vapautuva P-aine aiheuttaa tulehtuneella alueella verisuonien laajentumista, suonten seinämien läpäisevyyden paranemista ja tulehduksessa vapautuvien välittäjäaineiden vapautumista. Näin olen

ajaudutaan helposti kierteseen, jossa vaurioalue herkistyy ärsykeille ja kipu pitkittyy. (Mikkelsen 2007b, 100.) Pitkään kestävä kipu voi taas johtaa muutoksiin perifeerisissä nosiseptoreissa tai keskushermostossa (Kalso & Kontinen 2009, 80). Tällöin kivun hoito vaikeutuu huomattavasti.

Tulehtuneen nivelen sisäinen lämpötila nousee useimmiten muutamalla asteella (Mikkelsen 2007a, 114.). Haimovicin, Oosterveldin ja Horvarthin työryhmien tekemissä tutkimuksissa mitattiin terveen polven sisäiseksi lämpötilaksi keskimäärin 32,4–32,8 celsiusastetta. Vastaavasti nivelreumaa sairastavilla lämpötila polven sisällä oli keskimäärin muutaman asteen korkeampi, noin 34,1–35,8 celsiusastetta. (Oosterveld & Rasker 1994b, 82–90.)

Yhden celsiusasteen korotus kudoksen lämpötilassa lisää alueellista metaboliaa 10–15 prosenttia. Tämä saattaa edistää tulehdusta. (Nadler, Weingand & Kruse, 2004, 397.) Harrisin ja McCroskeryn tutkimukset (1974) osoittivat, että nivelrustojen kollageenien tuhoutuminen nopeutui jopa nelinkertaiseksi nivelen sisäisen lämpötilan noustessa noin 33 celsiusasteesta 36 celsiusasteeseen. Young-Ho Kimin tutkimusartikkelissa mainittiin, että aktiivisen synoviitin aikana nivelrustoa ja muita nivelen kudoksia tuhoavien entsyymien aktiivisuus oli korkealla kun nivelen lämpötila oli 35–36 celsiusastetta. Kuitenkin alle 30 celsiusasteen lämpötiloissa entsyymien aktiivisuus oli jopa mitätöntä. (Kim, Baek, Choi, Lee & Park 2002, 624.) Näin ollen kylmähoitojen keskeisenä tavoitteena voidaan pitää tulehtuneen nivelen sisäisen lämpötilan laskemista (Oosterveld & Rasker 1994b, 82–90).

### **3.3 Nivelreuma**

Nivelreuma (arthritis rheumatoides) on yleisin tulehduksellisista reumataudeista. Suomessa ilmenee vuosittain noin 2000 uutta tapausta ja kokonaisuudessaan nivelreumaa sairastaa noin 32 000 suomalaista. Tyypillinen sairastumisikä on nykyisin noin 60 vuotta. (Hakala 2007, 323–340.) Kaksi kolmasosaa sairastuneista on naisia (Isomäki 2002). Nivelreuma voidaan jakaa seropositiiviseen ja seronegatiiviseen nivelreumaan (Karjalainen 2007, 9–12). Seropositiivisessa nivelreumassa veressä on immunologinen merkki eli niin sanottu reumatekijä. Seronegatiivisessa nivelreumassa reumatekijää ei veressä esiinny. (Suomen reumaliitto ry 2013.) Reumatekijän

puuttuminen ei kuitenkaan sulje pois mahdollisuutta sairastua nivelreumaan. Noin kolmasosalla nivelreumaa sairastavista ei voida todeta reumatekijää. (Eklund 2013.)

Nivelreuma on pitkäaikainen, tuntemattomasta syystä johtuva yleistauti, jonka keskeisin piirre on nivelkalvon tulehdus. Tauti kestää yleensä vuosia ja etenee jatkuvasti aiheuttaen lopulta nivelten eroosiota eli tuhoutumista. Tulehduksen aktiivisuus vaihtelee usein ajan mittaan. (Isomäki 2002, 152–166.) Nivelreumasta paraneminen itsestään oireettomaksi on harvinaista (Hakala 2007, 323–340).

Nivelreuma alkaa usein hiljalleen. Yleisimmin ensimmäisenä sairastuvat sormien ja päkiöiden pienet nivelet. Tämä johtaa muun muassa puristusvoiman heikkenemiseen ja kävelyarkuuteen. Sairaus voi kuitenkin alkaa mistä tahansa nivelestä. (Isomäki 2002, 152–166.) Nivelreumalle on usein ominaista oireiden symmetrisyys eli samat nivelet sairastuvat molemmiin puolin kehoa lähes samanaikaisesti (Mustajoki 2012). Näkyvin oire nivelreumassa on nivelten turvotus. Tulehduksen ollessa voimakas, nivel saattaa myös punoittaa ja kuumottaa. (Suomen reumaliitto ry 2011b.) Ennen nivelten turpoamista voi esiintyä yleisoireita kuten väsymystä, kuumeilua, ruokahaluttomuutta, laihtumista ja nivelten arkuutta sekä jäykkyyttä etenkin aamuisin (Isomäki 2002, 152–166).

Nivelreuman etiologiaa ei tunneta. Sairaudelle altistavia tekijöitä ovat ainakin perinnöllisyys (HLA-DRB1), naissukupuoli, synnytyksen tai keskenmenon jälkeinen tila, postmenopausaalinen ikä ja mahdollisesti nivelten vammat ja virusinfektiot (Isomäki 2002, 152–166.) Taudin alkuvaiheessa diagnoosin tekeminen voi olla vaikeaa. Nivelreuman diagnosoi aina reumatauteihin erikoistunut lääkäri eli reumatologi (Suomen reumaliitto ry 2011b.) Nivelreuman kolme tärkeintä diagnostista tuntomerkkiä ovat: 1. kliininen polyartriitti (moniniveltulehdus), 2. nivelten röntgenkuvin todettavat eroosiot ja 3. veressä esiintyvä reumatekijä (Isomäki 2002, 152–166).

### **3.4 Spondylartropiat**

Selkärankareuma, reaktiivinen artriitti ja nivelpsoriaasi ovat yleisimmät spondylartropioiden ryhmään kuuluvat sairaudet. Yleisesti käytössä olevaa suomenkielistä termiä spondylartropioille ei ole mutta sellaiseksi voisi sopia nivel-

nikamareuma. Tähän tautiryhmään kuuluvat myös koliitteihin eli tulehduksellisiin suolistosairauksiin liittyvät artritit. (Laitinen 2007a, 341–343). Koliittiartriittia sairastaa Suomessa arviolta vain noin 3000 ihmistä. Niveloireet muistuttavat kyseisessä sairaudessa reaktiivista artriittia tai selkärankareumaa. (Laitinen 2007c, 360–362.)

Yhteisiä spondylartropioille tyypillisiä klinisiä piireitä ovat muun muassa tautien suvuttainen esiintyminen ja suuri HLA-B27 kudostyyppiin esiintyvyys. Nivel tulehdus esiintyy yleensä vähemmässä kuin viidessä isossa nivelessä, nivel tulehdukset esiintyvät epäsymmetrisesti ja useimmiten alaraajoissa. Spondylartropioihin liittyy myös entesiittejä eli jänne-luuliitoksen tulehdus. Muita yhteisiä piirteitä ovat tulehduksellinen selkäkipu ja röntgenkuvassa ja/tai magneettikuvassa todettava risti-suoliluunivelen tulehdus eli sakroiliitti. Yhtäläisyyksistä huolimatta jokaisella spondylartropiatyypillä on myös omat selkeät erityispiirteensä. (Laitinen 2007a, 341–343.)

Spondylartropiat eroavat muista tulehduksellisista reumataudeista muun muassa siinä, että ne alkavat usein nuoremmalla iällä. Selkärankareumaan sairastuneista valtaosa on 20–40 -vuotiaita ja yli 50 -vuotiaana sairastuminen on hyvin harvinaista (Lehtinen & Leirisalo-Repo 2002, 185–198). Reaktiivinen artriitti on yleisin 20–30 -vuotiailla (Mustajoki 2013b). Psoriaasiin liittyvät niveloireet alkavat tavallisesti 30–50 -ikävuosien vaiheilla (Suomen reumaliitto ry 2011a).

### **3.4.1 Selkärankareuma**

Selkärankareuma on nivelreuman jälkeen yleisin krooninen tulehduksellinen reumatauti (Laitinen 2007b, 343–344). Miehiä sairastuu naisia enemmän ja miesten taudinkuva on usein vaikeampi. Jopa 95 prosenttia selkärankareumaan sairastuneista on HLA-B27 positiivisia. (Lehtinen & Leirisalo-Repo 2002, 185–198). Selkärankareumaa pidetään lähinnä selkärangan nivelten, jänneiden ja nivelsiteiden kiinnityskohtien tulehdussairautena. Tyypilliset ensioireet ovat alaselkäkipu, selän aamujäykkyys ja arkuus. Nämä oireet yleensä helpottavat hetken kuluttua liikkeelle lähdöstä. Alaselkäkipu herättelee aamuöisin ja vaivaa päivisin pidempään istuessa. Muita ensioireita saattaa olla polven nesteily, jänneiden kiinnityskohtien kipuilu, rintalastan liitosten kivut ja silmän värikalvon tulehdus (iriitti). Taudin edetessä kylkiluiden ja

rintalastan väliset rustoliitokset saattavat jäykistyä ja luutua. Sacroiliaca nivelten symmetrinen tulehdus varmistaa selkärankareuman diagnoosin. (Lehtinen & Leirisalo-Repo 2002, 185–198.)

Selkärankareuma etenee hyvin hitaasti vuosien aikana ja edetessään tauti yrittää tyypillisesti nousta rankaa ylöspäin (Mustajoki 2013c). Arviolta joka kolmannella selkärankareumapotilaalla esiintyy raajanivelten tulehduksia. Yleisimmin artriittia esiintyy selkärangan fasettinivelten ja SI-nivelten lisäksi alaraajoissa, etenkin lonkkanivelissä ja polvissa sekä välillä myös olkanivelissä. (Laitinen 2007b, 343–344.) Raajanivelten tulehdukset ovat samankaltaisia kuin nivelreumassa mutta ne ovat yleensä lievempiä, eivätkä johda niin helposti pysyviin nivelmuutoksiin (Lehtinen & Leirisalo-Repo 2002, 185–198).

### **3.4.2 Reaktiivinen artriitti**

Reaktiivinen artriitti on infektion aiheuttama tulehdustila nivelessä (Konttinen 2007). Yleisimpiä aiheuttajia ovat suolistotulehduksissa yersinia, kampylo- ja salmonellabakteerit ja virtsatietulehduksissa etenkin klamydia (Mustajoki 2013b). Arviolta noin 60–80 prosenttia niveltulehduksen saaneista on HLA-B27 positiivisia mutta tautia ilmaantuu myös ilman sitä (Lehtinen & Leirisalo-Repo 2002, 185–198). Reaktiivinen niveltulehdus on steriili niveltulehdus eli tulehduksen laukaisee jokin muu kuin nivelessä itsessään oleva bakteeritulehdus (Leirisalo-Repo 2002, 199–209). Sairaus on yhtä yleinen miehillä ja naisilla mutta miehillä oireet ovat usein voimakkaammat. Nivelvaivat alkavat yleensä parin viikon kuluessa bakteeri-infektiosta ja niiden voimakkuus vaihtelee paljon. (Mustajoki 2013b.) Taudinkuva voi olla monoartikulaarinen (yhden nivelen tulehdus), oligoartikulaarinen (muutaman nivelen tulehdus) tai polyartikulaarinen (moniniveltulehdus). Usein reaktiivinen artriitti on äkillinen ja epäsymmetrinen. Niveltulehdukset voivat levitä sairauden aikana, joten kaikki nivelet eivät välttämättä sairastu samanaikaisesti. Yleensä tulehdusta esiintyy alaraajojen suurissa nivelissä. (Leirisalo-Repo 2002, 199–209.) Noin puolilla sairastuneista niveloireita esiintyy myös yläraajoissa (Mustajoki 2013b).

Reaktiivinen artriitti kestää yleensä 3–5 kuukautta. Noin 15 prosentilla artriitti kroonistuu ja sairaudesta kärsivälle ilmaantuu krooninen perifeerinen niveltulehdus,

selkärankareuma tai molemmat. Perifeerisissä nivelissä saattaa kroonistuessa esiintyä eroosiomuutoksia. Hoito reaktiivisessa artriitissa perustuu varsinaisen tulehtuneen nivelen hoitoon ja/tai sairauden laukaisseen infektion hoitoon. Pitkittyneen artriitin (yli 3–6 kk) hoidossa reumalääkkeet, fysioterapia ja fysikaaliset hoidot muodostavat hoidon perustan. (Leirisalo-Repo 2002, 199–209.)

### 3.4.3 Nivelpsoriaasi

Nivelpsoriaasi on hyvin monimuotoinen sairaus, jota esiintyy osalla psoriaasia sairastavista. Psoriaasi on yleinen ihosairaus. Psoriaasi-ihottuman vaikeusasteesta voidaan ennustaa niveloireita. Yleisesti artriittia esiintyy noin 5–7 prosentilla psoriaatikoista mutta vaikeista iho-oireista kärsivillä niveloireita esiintyy jopa 40 prosentilla. Tautia esiintyy yhtä paljon naisilla ja miehillä. (Reunala, Korpela, Seppälä & Karvonen 2002, 176–184.) Nivelen tulehdus on samankaltainen kuin nivelreumassa. Mikäli tulehdusta ei saada kuriin, saattaa se aiheuttaa nivelreuman kaltaisia eroosiomuutoksia tulehtuneissa nivelissä. Yleensä psoriaasiin liittyvä niveltulehdus on kuitenkin lievempi kuin nivelreumassa. (Kauppi 2007, 356–357.)

Nivelpsoriaasi alkaa yleensä yhden tai muutaman nivelen tulehduksesta. Tauti voi säilyä sellaisenaan mutta usein se pyrkii leviämään moniniveltulehdukseksi. Muista nivelsairauksista poiketen nivelpsoriaasille on tyypillistä sormien ja varpaiden kärkinivelten tulehtuminen. (Kauppi 2007, 356–357.) Nivelpsoriaasia esiintyy usein myös nilkka-, ranne- ja polvinivelissä. Myös olka- ja lonkkanivelet voivat sairastua. (Reunala ym. 2002, 176–184.) Toinen erityinen piirre on tulehduksen ”säteittäisyys”. Tämä tarkoittaa sitä, että usein saman sormen nivelet tulehtuvat peräkkäin. Samalla saattaa tulehdus levitä myös muihin kudoksiin, esimerkiksi koukistajajänteisiin. Tästä voi seurata taudille tyypillinen daktyliitti (makkaravarvas ja -sormi). Nivelpsoriaasissa niveltulehdus on yleensä epäsymmetrinen. (Kauppi 2007, 356–357.)

Niveloireilu voi alkaa myös spondylartriittina eli selän rakenteiden tulehduksena. Yleisesti 20–50 prosentilla nivelpsoriaasia sairastavilla selän tulehdus on jossain vaiheessa osana taudinkuvaa. Mikäli psoriaasipotilaalla on perimässään positiivinen HLA-B27 antigeeni ilmenee hänen niveltulehduksensa usein myös selässä. Tällöin oirekuva muistuttaa selkärankareumaa. (Kauppi 2007, 356–357.) HLA-B27 antigeenin

yleisyys psoriaatikoiden keskuudessa on noin 14,5 prosenttia. Psoriaatikoilla joilla taudin kuvaan liittyy spondyliitti eli nikamatulehdus, on kyseisen antigeenin esiintyvyys jopa 60 prosenttia. (Lehtinen & Leirisalo-Repo 2002, 185–198.) Spondylartriitti nivelpsoriaasin yhteydessä on miehillä noin kaksi kertaa yleisempi kuin naisilla (Reunala ym. 2002, 176–184).

### 3.5 Kihti

Kihti on selkeästi merkittävin kideartriittitauti. Sen esiintyvyys on miehillä suurempi kuin naisilla. Arviolta 0,1–0,4 prosenttia miehistä sairastaa kihtiä ja tyypillinen sairastumisikä on noin 50 vuotta. (Martio 2007a, 401–413.) Toisin kuin muissa yleisimmissä tulehduksellisissa reumataudeissa, taudin mekanismit tunnetaan hyvin. Kihdin aiheuttaa niveleen kertyvä virtsahappo (uraatti), joka kiteytyessään aiheuttaa kivuliaan artriitin. Virtsahapon tuotantoa lisäävät muun muassa puriinipitoinen ruokavalio, alkoholi ja lihavuus. Moni kihtiin sairastuva kärsii metabolisesta oireyhtymästä. Metaboliseen oireyhtymään liittyy ylipainoa, kohonnutta verenpainetta, tyypin 2 diabetes ja hyperlipedia eli rasvojen liian suuri pitoisuus veressä. (Martio 2007a, 401–413.) Kihtiä on perinteisesti pidetty vuosituhansien ajan korkean elintason seurauksena puhkeavana sairautena (Isomäki & von Essen 2002, 295–307).

Kihdissä akuutti tulehdus alkaa hyvin nopeasti, usein yön aikana. Noin puolella sairastuneista ensimmäinen oire on isovarpaan tyvinivelen artriitti. Joka viidennellä tauti alkaa kuitenkin polyartikulaarisesti yläraajan nivelistä tai polvesta. (Isomäki & von Essen 2002, 295–307). Myöhemmässä vaiheessa niveltulehdusta saattaa esiintyä varpaiden nivelten lisäksi polvissa, nilkoissa ja sormissa. Krooninen kihti aiheuttaa niveliin pysyviä muutoksia. Usein kroonisissa tapauksissa potilas kärsii myös kihtiin liittyvästä munuaistaudista. Akuutti kihtitulehdus laantuu yleensä itsestään noin viikossa mutta hoidolla voidaan nopeuttaa toipumista. Hoitona käytetään lepoa, kylmähoitoa, tulehduskipulääkkeitä, glukokortikoidipistoksia sekä elämän tapojen muuttamista sairaudelle suotuisampaan suuntaan. Nykyisin kihti johtaa enää hyvin harvoin vaikeaan invaliditeettiin. (Martio 2007a, 401–413.)

## 4 TUTKIMUKSIA KYLMÄHOITOJEN VAIKUTUKSISTA TULEHDUKSELLISTEN REUMATAUTIEN HOIDOSSA

### 4.1 Effects of local heat and cold treatment on surface and articular temperature of arthritic knees (1994)

Tutkimuksen tarkoituksena oli verrata ihon pinnallisen lämpötilan ja nivelen sisäisen lämpötilan suhdetta toisiinsa paikallisen lämpöhoidon ja kylmähoidon aikana. Tutkimukseen osallistui 39 henkilöä, joilla kaikilla oli polven artriitti. Tutkimusjoukko jaettiin satunnaisesti neljään ryhmään. Ryhmä 1 sai kylmähoitoa jääpalapussilla, jonka massa oli keskimäärin noin 3 kilogrammaa. Jääpalojen lämpötila oli 0 celsiusastetta ja hoitoa annettiin paikallisesti polven alueelle 30 minuutin ajan. Ryhmä 2 sai kylmähoitoa 6,5 minuuttia  $-160$  celsiusasteisella nitrogeenikaasulla. Ryhmä 3 sai lämpöhoitoa 10 minuutin ajan noin  $47$  celsiusasteisella ligno-parafiinilla. Ryhmä 4 oli kontrolliryhmä, joka sai lume- eli placebohoitoa. Mittausproseduuri toistettiin täsmälleen samalla tavalla kaksi kertaa. Mittausten välissä oli tasan kaksi viikkoa. (Oosterveld & Rasker 1994a, 1578–1583.)

Jääpalapussilla polven pinnan lämpötila laski keskimäärin  $32,2$  celsiusasteesta  $16$  celsiusasteeseen. Nitrogeenipuhaltimella lämpötila laski  $32,6$  celsiusasteesta  $9,8$  celsiusasteeseen. Polven sisäinen lämpötila laski jääpalapussilla noin  $35,5$  celsiusasteesta  $29,1$  celsiusasteeseen ja nitrogeenikaasulla  $35,8$  celsiusasteesta  $32,5$  celsiusasteeseen. Kolme tuntia kylmähoidon jälkeen jääpalapussilla hoidetussa ryhmässä polven sisäinen lämpötila oli keskimäärin edelleen noin  $1,7$  celsiusastetta ( $\pm 0,9$  °C) alempi kuin ennen kylmähoitoa mitattu lämpötila. Nitrogeenilla lämpötila oli vastaavasti  $1,2$  celsiusastetta ( $\pm 0,7$  °C) viileämpi kuin lähtömittauksessa. Mainittakoon vielä, että tutkimuksessa kuudella yhdeksästätoista (6/19) jääpalapussilla hoidetuista ja kuudella seitsemästätoista (6/17) nitrogeenikaasulla hoidetuista tapahtui hoidon alussa pieni  $0,1$ – $0,3$  celsiusasteen nousu nivelen sisäisessä lämpötilassa. Tämä lämpötilan nousu kesti korkeintaan kolme minuuttia, jonka jälkeen seurasi aina merkittävä intra-artikulaarisen lämpötilan lasku. (Oosterveld & Rasker 1994a, 1578–1583.)

Tutkimuksessa tutkittiin myös kehon rasvaprosentin ja polvilumpion päällä olevan ihon paksuuden yhteyttä nivelen sisäisen lämpötilan muutokseen. Selkeää yhteyttä ei



kuitenkaan löydetty. Tutkimus osoitti, että pintaämpötilan lasku paikallisen ja pinnallisen kylmähoidon seurauksena alensi myös nivelen sisäistä lämpötilaa. Vastaavasti paikallinen lämpöhoito nosti nivelen sisäistä lämpötilaa. Spearmannin korrelaatiokertoimella löytyi merkitsevä yhteys (0,75) maksimaalisessa muutoksessa nivelen sisäisen ja pinnallisen lämpötilan välillä. Näin ollen paikallinen ja pinnallinen kylmähoito on perusteltua nivelen sisäisen lämpötilan laskemiseksi. (Oosterveld & Rasker 1994a, 1578–1583.)

Pari vuotta aikaisemmin, vuonna 1992, Oosterveld ja Rasker tutkivat yhdessä reumatologi Jacobsin ja fysioterapeutti Overmarsin kanssa vastaavien kylmä- ja lämpöhoitojen vaikutuksia terveillä henkilöillä. Tutkimusproseduuri oli kylmähoitojen osalta täysin samanlainen. Ainoa ero oli siinä, että tässä tutkimuksessa mittaukset suoritettiin raportin perusteella vain kerran jokaiselle tutkittavalle. (Oosterveld, Rasker, Jacobs, Overmars 1992, 146–150.)

Tutkimuksessa terveen polven pinnallinen lämpötila oli ennen jääpalapussia 27,9 celsiusastetta ja nitrogeenikaasua 28,8 celsiusastetta. Kylmähoitojen seurauksena pinnallinen lämpötila laski jääpalapussilla 11,5 celsiusasteeseen ja nitrogeenikaasulla 13,8 celsiusasteeseen. Vastaavasti nivelen sisäinen lämpötila laski keskimäärin jääpalapussihoidolla 31,9 celsiusasteesta 22,5 celsiusasteeseen ja nitrogeenikaasulla 32,9 celsiusasteesta 28,8 celsiusasteeseen. Kolme tuntia kylmähoitojen jälkeen jääpalapussihoidon saaneella ryhmällä keskilämpötila polvinivelen sisällä oli 25,2 celsiusastetta, joka oli noin 4,4 celsiusastetta matalampi kuin ennen kylmähoitoa. Nitrogeenikaasua saaneella ryhmällä intra-artikulaarinen lämpötila oli kolmen tunnin jälkeen kylmähoidosta noin 1,9 celsiusastetta alhaisempi kuin alkumittauksessa. Tässä tutkimuksessa havaittiin myös selkeä yhteys pinnallisen ja nivelen sisäisen lämpötilan muutoksen välillä. Spearmannin korrelaatiokerroin ihon ja nivelen sisäisen lämpötilan välillä oli jopa 0,87. (Oosterveld ym. 1992, 146–150.)

Näiden kahden tutkimuksen perusteella voitiin verrata terveen ja tulehtuneen polven intra-artikulaarisen lämpötilan käyttäytymistä kahden eri kylmähoitomuodon seurauksena. Pinnallisen ja nivelen sisäisen lämpötilan muutosten välillä oli tutkimusten perusteella selkeä yhteys. Tutkimusten mukaan nivelen sisäinen lämpötila nousee kylmähoidon jälkeen nopeammin tulehtuneessa kuin terveessä nivelessä. Kolmen tunnin kuluttua hoidon päättymisestä lämpötila tulehtuneen polven sisällä oli jääpalapussilla

hoidetussa ryhmässä noin 1,7 celsiusastetta ja nitrogeenilla hoidetussa ryhmässä 1,2 celsiusastetta lähtötasoa alhaisempi. Terveessä polvessa ero kolme tuntia hoidon päättymisen jälkeen verrattuna alkumittaukseen oli etenkin jääpalapussilla hoidetussa ryhmässä suurempi. Jääpalapussilla ero oli keskimäärin jopa 4,4 celsiusastetta alhaisempi ja nitrogeenikaasulla 1,9 celsiusastetta alhaisempi. Kuitenkin lämpötila pysyi myös tulehtuneessa polvessa alhaisempana lähtömittaukseen verrattuna koko kolmen tunnin seurantajakson ajan. Toinen johtopäätös, joka tehtiin tutkimusten pohjalta oli se, että pitkäkestoinen jääpalapussihoito oli tehokkampi tapa laskea nivelen sisäistä lämpötilaa kuin lyhytkestoinen nitrogeenikaasuhoito. (Oosterveld & Rasker 1994a, 1578–1583.)

#### **4.2 Intra-articular temperature as a measure of joint reaction (1949)**

Tutkimuksessa tutkittiin nivelen sisäisen lämpötilan muutosta paikallisen kylmä- tai lämpöhoidon seurauksena. Samoin tutkittiin tulehduksen vaikutusta nivelen sisäiseen lämpötilaan. Tutkimukseen osallistui 25 henkilöä, joilta tutkittiin yhteensä 31 polviniveltä ja yhdeltä tutkittiin kyynärniveltä. Neljällä tutkituista ei ollut mitään vaivoja polvissaan ja he toimivat verrokkiryhmänä. Tutkittavista 12 oli nivelreumaatikkoja, seitsemällä oli degeneratiivinen nivelsairaus, yhdellä Reiterin syndrooma ja yhdellä oli kihtitulehdus. (Horvath & Hollander 1949, 469–473.) Mitatut lämpötilat olivat alkuperäisessä tutkimusartikkelissa ilmoitettu fahrenheit-asteina mutta tähän käännökseen ne on muutettu celsiusasteiksi.

Terveillä tutkittavilla ihon pinnallinen lämpötila oli 29,4–31,7 celsiusastetta ja nivelen sisäinen lämpötila 31,1–32,8 celsiusastetta. Nivelreumaa sairastavilla nivelen sisäinen lämpötila oli noin 30,0–35,0 celsiusastetta. Tutkimuksen mukaan nivelreumassa tulehduksen aktiivisuutta voidaan arvioida nivelen sisäisestä lämpötilasta. Korkeampi lämpötila nivelessä viittaa vaikeampaan tulehdukseen. Kihtitulehduksesta ja/tai Reiterin syndroomasta kärsivillä ihon lämpötila oli normaali mutta nivelen sisäinen lämpötila oli selvästi kohonnut. (Horvath & Hollander 1949, 469–473.)

Tutkimuksessa käytettiin paikallista kylmähoitoa ja lämpöhoitoa neljän minuutin ajan. Kylmä- ja lämpöhoito toteutettiin kylmäpakkauksella ja lämpöpakkauksella. Nivelen sisäistä ja pinnallista lämpötilaa mitattiin ennen hoitoa, fysikaalisen hoidon aikana ja 6–

16 minuuttia hoidon päättymisen jälkeen. Tutkimuksessa kylmähoidon aikana nivelen sisäinen lämpötila nousi selkeästi etenkin ensimmäisen kahden minuutin aikana. Lämpöhoidon seurauksena intra-artikulaarinen lämpötila taas laski. (Horvath & Hollander 1949, 469–473.)

Mittaukset tehtiin kahdesti. Ensin lämpötilan muutoksia nivelessä mitattiin talvella ja toisen kerran tutkimus toistettiin samanlaisena kesällä. Vuodenajalla oli selkeää vaikutusta intra-artikulaarisen lämpötilan vaihteluun kylmä- tai lämpöhoidon seurauksena. Talvella lämmön nousu nivelen sisällä oli kylmähoidolla alhaisempaa kuin kesällä. (Horvath & Hollander 1949, 469–473.)

Tutkimuksen lopputuloksena todettiin, että nivelen sisäistä lämpötilaa voidaan hyödyntää tulehduksen aktiivisuutta arvioitaessa. Intra-artikulaarinen lämpötila korreloi paremmin taudin aktiivisuutta kuin nivelen pinnalta mitattu lämpötila. Tutkijoiden mukaan paikallinen kylmähoito laski pinnallista lämpötilaa mutta nosti nivelen sisäistä lämpötilaa. Päinvastainen ilmiö tapahtui lämpöhoidon seurauksena. Vuodenajalla oli myös vaikutusta kylmästä tai lämmöstä aikaansaadun fysiologisen reaktion suuruuteen. Talvella nivelen sisäisen lämpötilan muutos oli suurempaa kuin kesällä. (Horvath & Hollander 1949, 469–473.)

#### **4.3 Temperatures changes in rheumatoid hand treated with nitrogen vapors and cold air (2011)**

Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla pinnallisen lämpötilan muutoksia kämmenselän iholla kahden paikallisen kylmähoidon välillä. Vertailtavina olivat –160 celsiusasteinen nitrogeenikaasu ja –30 celsiusasteinen kylmäilmapuhallin. Tarkoituksena oli myös yrittää löytää vastausta kysymykseen: ”Mikä kylmän hoitomuoto on tehokkain lämpötilan muutoksen ja vaskulaarisen reaktion kannalta?” (Korman, Straburzynska-Lupa, Romanowski & Trafarski 2011, 2987–2992.)

Tutkimukseen osallistui 47 nivelreumaa sairastavaa henkilöä, 39 naista ja 8 miestä. Tutkimusjoukko jaettiin kahteen ryhmään. Ryhmä 1 muodostui 23 henkilöstä ja heille toteutettiin kylmähoitoa –160 celsiusasteisen nitrogeenikaasun avulla. Ryhmä 2 muodostui 24 henkilöstä ja he saivat paikallista kylmähoitoa –30 celsiusasteisella

kylmäilmapuhaltimella. Kylmähoito suoritettiin kerran ja vain toiseen käteen jokaiselle tutkittavalle. Kylmähoitoa annettiin molemmissa hoitomuodoissa kolmen minuutin aikana molemmille puolille kämmentä. Tutkittavasta kädestä mitattiin pintalämpötila lämpökameran avulla ennen hoitoa, minuutti hoidon päättymisestä ja siitä eteenpäin 5, 15, 30, 45, 60, 120 ja 180 minuuttia hoidon päättymisen jälkeen. (Korman ym. 2011, 2987–2992.)

Ennen kylmähoitoja ihon lämpötila viilennettävässä kädessä oli keskimäärin 28,9–29,4 celsiusastetta ja toisessa, viilentämättömässä, kädessä keskimäärin 29,1–29,4 celsiusastetta. Minuutti kylmähoidon päättymisen jälkeen lämpötila viilennetyssä kädessä oli ryhmällä 1 (nitrogeenikaasu) keskimäärin 17,9 celsiusastetta ( $\pm 2,2$  °C) ja ryhmällä 2 (kylmäilmapuhallin) 23,1 celsiusastetta ( $\pm 2,2$  °C). Viidentoista minuutin kuluttua kylmähoidoista käden pinnallinen lämpötila oli molemmissa ryhmissä noussut lähtötasolleen. Nitrogeenikaasulla hoidetussa ryhmässä kämmenen ihon lämpötila oli lähtötasoa korkeampi 45–120 minuuttia hoidon päättymisestä. Vastaavasti kylmäilmapuhaltimella hoidetussa ryhmässä lämpötila oli ennen hoitoa mitattua lämpötilaa korkeampi 45–60 minuuttia hoidon päättymisen jälkeen. Myös viilentämättömän käden ihon lämpötila reagoi kylmähoitoon. Ryhmässä 1 (nitrogeenikaasu) viilentämättömän käden pinnallinen lämpötila laski kylmähoidon seurauksena. Lämpötila palautui lähtötasolle viisi minuuttia hoidon päättymisestä, jonka jälkeen lämpötila nousi yli lähtötason. Ryhmässä 2 viilentämättömän käden lämpötila ei laskenut alle lähtötason missään vaiheessa mutta lämpötila iholla nousi ja pysyi yli lähtötason 15–60 minuuttia hoidon päättymisestä. (Korman ym. 2011, 2987–2992.)

Lopputuloksena tutkimuksessa todettiin, että kolme minuuttia kestäväällä kylmähoidolla ei todennäköisesti ole vaikutusta verisuonia supistavaan vaskulaariseen reaktioon. Kylmäilmapuhaltimen ja nitrogeenikaasun välillä ei löydetty merkittävää eroa. Kummankin hoitomuodon jälkeen viilennetyn käden ihon lämpötila saavutti lähtömittauksen tason viimeistään 15–30 minuuttia kylmähoidon päättymisestä. Tutkijoiden mukaan ei välttämättä ole keskeistä miettiä, kuinka alhaiseksi pehmytkudoksen lämpötila lasketaan, silloin kun puhutaan lyhyestä ja intensiivisestä kylmähoidosta. Tutkimuksen perusteella ei kuitenkaan voitu tehdä johtopäätöksiä siitä, millainen lämpötila olisi fysioterapian kannalta optimaalisin saavuttaa nopealla kylmähoidolla. (Korman ym. 2011, 2987–2992.)

#### **4.4 Different effects of local cryogel and cold air physical therapy in wrist rheumatoid arthritis visualized by power Doppler ultrasound (2008)**

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia millaisia vaikutuksia lyhytaikaisella ja pitkäaikaisella kylmällä on nivelen synoviaalisten verisuonten supistumiselle. Verisuonten supistumista mitattiin Doppler -ultraäänilaitteella, jolla pystytään tutkimaan ihon pinnalta synoviaalista perfuusiota eli nesteen kiertoa synoviaalisissa verisuonissa. (Albrecht, Albert, Lange, Muller-Ladner & Strunk 2008, 1234–1235.)

Tutkimukseen osallistui 25 henkilöä, joilla kaikilla oli nivelreuma ja ranteen tulehdus. Jokaiselle tutkimukseen osallistuvalla tehtiin peräkkäisinä päivinä tulehtuneeseen ranteeseen lyhytaikainen kylmähoito –30 celsiusasteisella kylmäilmapuhaltimella kolmen minuutin ajan ja pitkäaikainen kylmähoito –15 celsiusasteisella kylmägeelipakkauksella 20 minuutin ajan. Kylmähoitojen järjestys arvottiin sattumanvaraisesti jokaiselle tutkittavalle. (Albrecht ym. 2008, 1234–1235.)

Pinnallinen lämpötila laski 33 celsiusasteesta kylmäilmapuhaltimella 6,0 celsiusasteeseen ja kylmägeelipakkauksella 5,5 celsiusasteeseen. Verenvirtausta nivelessä tutkittiin ultraäänellä ennen hoitoa, heti hoidon päätyttyä ja siitä eteenpäin kaksi, viisi ja kymmenen minuuttia kylmähoidon päättymisestä. Kylmäilmapuhaltimella ei tapahtunut merkitsevää laskua perfuusiossa. Kylmägeelipakkauksella oli havaittavissa selkeä perfuusion lasku heti kylmähoidon päätyttyä. Tätä laskua seurasi perfuusion voimistuminen 5–10 minuuttia hoidon päättymisen jälkeen. Tästä eteenpäin veren virtaus lisääntyi jatkuvasti saavuttamatta kuitenkaan kymmenen minuutin seuranta-aikana lähtötasoaan. Tutkijoiden mukaan tämä saattoi todistaa, että lyhytaikainen intensiivinen kylmähoito ei saanut aikaiseksi verisuonten supistumista vaan sen vaikutukset rajoittuivat iholle. Verisuonten supistumisen aikaansaamiseksi tarvittiin pidempiaikainen kylmähoito, joka tässä tapauksessa oli toteutettu kylmägeelipakkauksella. (Albrecht ym. 2008, 1234–1235.)

#### **4.5 Effectiveness of different cryotherapies on pain and disease activity in active rheumatoid arthritis. A randomised single blinded controlled trial (2006)**

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää eri kylmähoitomuotojen vaikutusta koettuun kipuun ja taudin aktiivisuuteen nivelreumapotilailla. Tutkimukseen osallistui 60 seropositiivista nivelreumaa sairastavaa henkilöä. Kaikki tutkimukseen osallistuneet täyttivät seuraavat kriteerit: 1. viisi tai useampi turvonnut nivel, 2. viisi tai useampi aristava nivel 3. ESR (erythrocyte sedimentation rate eli lasko) arvo 20 mm/h tai enemmän, 4. CRP (C-reaktiivisen proteiini) arvo yli 20 mg/l ja 5. jäykkyyttä nivelissä aamuisin 30 minuuttia tai kauemmin. Alun perin tavoitteena oli saada tutkimukseen noin 160 osallistujaa, jotka olisi jaettu neljään ryhmään. Lopulta kriteerit täyttäviä henkilöitä saatiin tutkimukseen 60. Tästä syystä päädyttiin kolmeen ryhmään, joista jokaiseen arvottiin sattumanvaraisesti 20 henkilöä. Tutkimus kesti seitsemän päivää, jonka aikana jokainen sai ryhmälleen valittua kylmähoitoa kolmesti vuorokaudessa, paitsi yhtenä vuorokautena vain kahdesti. Tutkimuksen aikana tutkittavista keskeytti kuusi erilaisista syistä. Yleisin syy keskeyttämiseen oli pelko tai ennakkoluulot kylmähoitoja kohtaan. (Hirvonen, Mikkelsen, Kautiainen, Pohjolainen & Leirisalo-Repo 2006, 295–301.)

Ryhmä 1 sai paikallista kylmähoitoa turvonneiden nivelten alueelle kylmäpakkauksella tai kylmäilmapuhaltimella (−30 °C). Kylmähoitoa annettiin paikallisesti viidelle oireilevalle nivelelle kerrallaan 10–30 minuuttia tai kylmäilmapuhaltimella 1–5 minuuttia. Ryhmä 2 sai huippukylmähoitoa −60 celsiusasteisena ja ryhmä 3 huippukylmähoitoa −110 celsiusasteisena. Kylmähoidon lisäksi jokainen osallistui yksilölliseen fysioterapiaan tai matala intensiteettiseen ryhmäliikuntaan korkeintaan kahdesti päivässä. Fysioterapia vaihteli paljon tutkittavien välillä. (Hirvonen ym. 2006, 295–301.)

Tuloksia mitattiin VAS-kipujanalla (0–100 mm), yleisen hyvinvoinnin janalla (general well-being, VAS 0–100 mm), taudin aktiivisuutta mittaavalla DAS28-asteikolla (disease activity score), veren tulehdusarvojen muutoksilla (CRP ja ESR) ja puristusvoiman muutoksilla. (Hirvonen ym. 2006, 295–301.)

DAS28 on asteikko, joka on kehitetty arvioimaan nivelreuman aktiivisuutta. Luku 28 viittaa 28 yleisimpiin nivelreumassa oireileviin niveliin. Asteikko arvioi taudin

aktiivisuutta indeksilukuna. Indeksiluku muodostuu turvonneiden ja/tai aristavien nivelten lukumäärästä, veren tulehdusarvoista (CRP ja/tai ESR) ja potilaan omasta arviosta yleisestä hyvinvoinnistaan visuaalisella analogisella janalla (VAS 0–100 mm). Edellä mainitut arvot syötetään erilliselle matemaattiselle lomakkeelle, joka laskee taudin aktiivisuudenindeksin. DAS28 indeksin ollessa yli 5,1 on nivelreuma aktiivinen. Alle 3,2 tauti on hallinnassa ja alle 2,6 tarkoittaa, että nivelreuma on remissiovaiheessa. (Kiely 2007.)

Tutkittava arvioi yhdessä fysioterapeutin kanssa ennen ensimmäistä hoitoa ja viimeisen kylmähoitosession jälkeen VAS-kipujanalla kivun määrän ja yleisen hyvinvoinninjanalla yleistä terveydentilaa. Verikokeet otettiin ennen ensimmäistä hoitoa ja viimeisen kylmähoidon jälkeen. Puristusvoimaa mitattiin aina samana ajankohtana vuorokaudessa päivää ennen tutkimusta ja siitä eteenpäin toisena, neljäntenä ja kuudentena tutkimuspäivänä sekä viimeisenä tutkimuspäivänä. (Hirvonen ym. 2006, 295–301.)

Tutkimuksen tuloksista todettiin, että millään tutkitulla kylmähoidolla ei ollut tilastollisesti merkitseviä vaikutuksia veren tulehdusarvoihin tai taudin aktiivisuuteen (DAS28). Puristusvoima parani yleisesti hieman jokaisessa ryhmässä. Keskimäärin muutos oli 1,1–1,7 kg mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Muutamassa tapauksessa puristusvoima jopa laski mutta muutos oli lähtömittaukseen verrattuna vain noin 0,2 kg. (Hirvonen ym. 2006, 295–301.)

Yleisesti tutkittavat arvioivat kaikissa ryhmissä yleisen terveydentilansa parantuneen. Kivun vähentymisen muutoksissa saatiin tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välillä. VAS-kipujanalla eniten kipua laski  $-110$  celsiusasteisen huippukylmähoidon seurauksena. Kipua laski tuossa ryhmässä keskimäärin noin 24 mm ( $43 \text{ mm} \rightarrow 19 \text{ mm}$ ). Vähiten kipua laski keskimäärin VAS-janalla  $-60$  celsiusasteisen kylmähoidon seurauksena, vain noin 3 mm ( $29 \text{ mm} \rightarrow 26 \text{ mm}$ ). Paikallisen kylmähoidon seurauksena muutosta oli keskimäärin 11 mm. ( $43 \text{ mm} \rightarrow 32 \text{ mm}$ ). Näin ollen  $-110$  celsiusasteisen kokovartalon huippukylmähoidon voitiin päätellä vähentävän kipua tehokkaammin kuin muut tutkitut kylmähoitomuodot. Tällainen huippukylmähoito on kuitenkin kallista ja mahdollista toteuttaa vaan erityisissä keskuksissa. Muissa mitatuissa arvoissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja kylmähoitomuotojen välillä. (Hirvonen ym. 2006, 295–301.)

#### **4.6 Local ice therapy during bouts of acute gouty arthritis (2001)**

Schlesingerin työryhmä tutki kylmähoidon vaikutusta akuutin kihtitulehduksen hoitoon. Tutkimukseen osallistui 19 henkilöä, joilla kaikilla oli akuutti kihtitulehdus. Kymmenen henkilöä (ryhmä A) sai prednisone ja colchicine lääkkeen lisäksi paikallista kylmähoitoa kuivalla kylmäpakkauksella 30 minuuttia neljä kertaa vuorokaudessa yhden viikon ajan. Yhdeksän henkilöä (ryhmä B) sai samaa lääkehoitoa mutta ei paikallista kylmähoitoa. (Schlesinger, Detry, Holland, Baker, Beutler, Rull, Hoffman & Schumacher 2001, 331–334.)

Tuloksia mitattiin VAS-kipujanalla, oireilevien nivelten ympäröivien kudosten muutoksilla ja synoviaalinnesteen koostumuksella. Osalla tutkittavista mitattiin myös verikokeesta seerumin uraattihappopitoisuus ja ESR arvo. Kiputunteuksissa saatiin merkitsevä ero tutkimusryhmien välillä. Kylmähoitoa saaneella ryhmällä (ryhmä A) kipua väheni keskimäärin 7,75 senttimetrillä (8,55 cm → 0,8 cm) VAS-kipujanalla. Verrokkiryhmässä (ryhmä B) kipua väheni keskimäärin viikon aikana 4,42 senttimetriä (9,16 cm → 4,74 cm). Verikoearvoissa ei ollut merkittävää eroa ryhmien välillä hoidon päätyttyä. Nivelten ympäröivissä ja nivelnesteessä oli löydettyä suotuisia muutoksia kylmähoidon seurauksena mutta tilastollisesti tulokset eivät olleet merkitseviä. Kylmähoidosta oli tutkimuksen mukaan todennäköisesti apua akuutin kihtitulehduksen hoidossa. Pienen otoskoon takia muita mitattuja muutoksia ei voitu todistaa tilastollisesti merkitseviksi mutta tukijoiden mukaan on perusteltua olettaa, että kylmähoidolla on muitakin myönteisiä vaikutuksia akuutin kihtitulehduksen hoidossa kuin analgesia. (Schlesinger ym. 2001, 331–339.)

#### **4.7 Cryotherapy decreases histamine levels in the blood of patients with rheumatoid arthritis (2009)**

Wojtecka-Lukasikin työryhmä todisti ensimmäistä kertaa, että cryoterapialla on myös myönteisiä vaikutuksia veren histamiinitasoihin (Wojtecka-Lukasik, Kslezoplska-Orlowska, Gaszewska, Krasowicz-Towalska, R zodkiewicz, Maskinska, Szuklewicz & Maslinski 2009, 253–255). Histamiini toimii ihmiskehossa muun muassa keskushermoston välittäjäaineena. Histamiinin vapautuminen elimistössä liitetään usein allergisiin reaktioihin. Se aiheuttaa muun muassa tulehdusreaktion ja sileän



lihaskudoksen supistumista. (Tirri, Lehtonen, Lemmetyinen, Pihakaski & Portin 2006, 240.)

Tutkimuksen tarkoituksena oli mitata cryoterapian vaikutusta veren histamiinitasoihin. Tutkimukseen osallistui yhteensä 44 nivelreumaa ja 45 osteoartriittia eli nivelrikkoa sairastavaa henkilöä. Tutkimusjoukko jaettiin kahteen ryhmään. Ryhmä A koostui 20 nivelreumaa ja 17 nivelrikkoa sairastavasta henkilöstä ja ryhmä B 24 nivelreumaa ja 28 nivelrikkoa sairastavasta henkilöstä. Ryhmä A sai neljän viikon ajan huippukylmähoitoa ( $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$ :sta  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ :een) päivittäin 2–3 minuuttia kerrallaan neljän viikon ajan. Ryhmä B sai neljän viikon ajan fysioterapiaa ilman kylmähoitoa. Ennen hoitojaksoa mitattiin kaikilta tutkittavilta veren histamiinitaso ja muutamia muita veriarvoja. Toinen mittaus suoritettiin kolme kuukautta hoitojakson loppumisen jälkeen. (Wojtecka-Lukasik ym. 2009, 253–255.)

Cryoterapian vaikutuksesta veren histamiinitasot laskivat merkittävästi nivelreumaa sairastavilla ( $122,8 \pm 52,5\text{ ng/ml} \rightarrow 46,1 \pm 28,7\text{ ng/ml}$ ). Cryoterapiaa ja fysioterapiaa saaneiden nivelrikkoa sairastavien sekä fysioterapiaa ilman kylmähoitoa saaneiden nivelreumapotilaiden histamiinitasot laskivat myös mutta muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Muissa mitatuissa biokemiallisissa arvoissa tapahtui myös suotuisia muutoksia mutta ne eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Näin ollen tutkimuksen lopputuloksena oli, että säännöllisesti toteutettu huippukylmähoito laski veren histamiinitasoja pitkäkestoisesti, vähintään kolmen kuukauden ajaksi. (Wojtecka-Lukasik ym. 2009, 253–255.)

#### **4.8 Tutkimusten abstrakteja**

Saksassa ja Puolassa on kummassakin tutkittu verrattain paljon kylmähoidon vaikutuksia tulehduksellisiin reumatauteihin. Ikävä kyllä näistä tutkimuksista valtaosa on saatavilla ainoastaan alkuperäiskielellään saksaksi tai puolaksi. Monista tutkimuksista löytyy kuitenkin englanninkieliset abstraktit eli tiivistelmät. Näiden abstraktien pohjalta on tehty seuraavat tutkimusyhteenvedot.

#### **4.8.1 The impact of whole-body cryotherapy on parameters of spinal mobility in patients with ankylosing spondylitis (2005)**

Tutkimuksen tarkoituksena oli mitata huippukylmähoidon (whole body cryotherapy) vaikutusta selkärankareumaattikkojen selkärangan liikkuvuuteen. Tutkimukseen osallistui 32 selkärankareumaa sairastavaa miestä. Heidät jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään, joissa molemmissa oli 16 osallistujaa. Ryhmä 1 sai 10 kertaa huippukylmähoitoa sekä liiketerapia (kinesiotherapy) ja ryhmä 2 ainoastaan liiketerapiaa. (Stanek, Siero, Cieslar, Matyszkiewicz & Rozmus-Kuczia 2005, 549–54.)

Selän liikkuvuutta mitattiin ennen hoitojaksoja ja hoitojaksojen jälkeen. Selän liikkuvuus parani molemmissa ryhmissä mutta kylmähoitoa saaneessa ryhmässä liikkuvuus parani prosentuaalisesti enemmän. Suurin muutos tapahtui lannerangan ja rintarangan osalta. Tutkimuksen mukaan huippukylmähoito yhdistettynä monipuoliseen liiketerapiaan paransi selän liikkuvuutta selkärankareumaa sairastavilla. (Stanek ym 2005, 549–54.)

#### **4.8.2 Serial whole-body cryotherapy in the criostream for inflammatory rheumatic diseases. A pilot study (2008)**

Tutkimuksessa tutkittiin koko kehon kylmähoidon vaikutusta reumaattiseen tulehdukseen, koettuun kipuun, taudin aktiivisuuteen ja toimintakyvyn muutokseen. Kylmähoito toteutettiin yhden henkilön mentävässä kylmäkammiossa, joka viilennettiin nestemäisellä nitrogeenilla. (Lange, Uhlemann & Muller-Ladner 2008, 383–8.)

Pilottitutkimukseen osallistui 10 erilaisia reumaattisia tulehduksia sairastavaa henkilöä. Neljällä oli nivelreuma, kolmella selkärankareuma ja kolmella tutkittavista nivelpsoriaasi. Kylmähoitoa toteutettiin yhdeksän kertaa viiden päivän aikana. Ensimmäisellä kerralla hoitoaika oli 90 sekuntia ja siitä eteenpäin joka kerta hoitoaikaa pidennettiin siten, että se oli lopulta 2,5 minuuttia. (Lange ym. 2008, 383–8.)

Tutkimuksessa saatiin laskettua merkittävästi taudin aktiivisuutta ja koettua kipua. Toimintakyvyssä tapahtui myös merkittävää parannusta. Tutkimuksen mukaan kylmäkammio tarjoaa hyvän ja huomattavasti huippukylmähuonetta halvemman

ratkaisun koko kehon kylmähoitoon tulehduksellisissa reumataudeissa. (Lange ym. 2008, 383–8.)

#### **4.8.3 Whole-body cryotherapy in patients with inflammatory rheumatic disease. A prospective study (2009)**

Huippukylmähoidon lyhytaikaisia vaikutuksia on tutkittu verrattain paljon. Pitkäaikaisista vaikutuksista ei kuitenkaan ole saatavilla monia tutkimuksia. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia huippukylmähoidon pitkäaikaisia vaikutuksia. Tutkimukseen osallistui 60 henkilöä, joista 48 sairasti nivelreumaa ja 12 selkärankareumaa. Tutkittavat saivat koko kehon kylmähoitoa kahdesti päivässä. Keskimääräisesti tutkittavat saivat kylmähoitoa 15,8 kertaa ( $\pm 8,37$ ) 63,4 vuorokauden sisällä. (Braun, Brookman-Amis, Geissler, Ast, May & Ernst 2009, 192–6.)

Tuloksia mitattiin nivelreumaa sairastavilla DAS28 indeksillä ja VAS-kipujanalla. Molemmilla mittareilla saatiin merkittävä hyöty aikaiseksi. DAS28 indeksi laski keskimäärin 0,5 ( $3,9 \pm 1,22 \rightarrow 3,4 \pm 1,08$ ) ja VAS-kipujana 13,5 mm ( $51,4 \pm 16,62 \rightarrow 37,9 \pm 19,13$ ). Selkärankareumaatikkoja arvioitiin BASDAI asteikolla. Selkärankareumaa sairastavilla saatiin myös aikaiseksi merkittävä ero BASDAI indeksillä. Indeksiluku laski 4,4:stä ( $\pm 1,91$ ) 3,1:een ( $\pm 1,34$ ). Näin ollen tutkimuksen mukaan koko kehon kylmähoito oli tehokas tapa hoitaa tulehduksellisia reumatauteja. Kivun väheneminen mahdollistaa intensiivisemmän fysioterapian. Tutkimuksen mukaan kylmähoidoista voitiin todistaa olleen kipua vähentävää vaikutusta yli kahden kuukauden ajan. (Braun ym. 2009, 192–6.)

BASDAI (Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index) on Bathissa, Englannissa työryhmän, joka koostui reumatologeista, fysioterapeuteista ja tutkijoista, kehittämä mittari selkärankareuman aktiivisuuden arviointiin. BASDAI indeksiluku on väliltä 1–10. Indeksiluku 1 tarkoittaa, että ongelmaa ei ole lainkaan ja 10 pahinta mahdollista ongelmaa. (Garrett, Jenkinson, Kennedy, Whitelock, Gaisford & Calin 1994, 2286–91.)

## 5 YHTEENVETO TUTKIMUSTEN TULOKSISTA

### 5.1 Pinnallisen kylmähoidon vaikutuksia nivelen sisäiseen lämpötilaan

Oppikirjoissa on edelleen ristiriitaista tietoa kylmähoitojen vaikutuksista. Toisistaan poikkeavaa tietoa on etenkin nivelen sisäisen lämpötilan käyttäytymisestä pinnallisen kylmähoidon aikana. Vanhemmissa oppikirjoissa tieto perustuu edelleen Horvathin ja Hollanderin vuonna 1949 tekemään tutkimukseen, jonka mukaan pinnallisen lämpötilan laskiessa nivelen sisäinen lämpötila nousee. Päinvastoin pinnallisen lämpötilan noustessa nivelen sisäinen lämpötila laskee. (Horvath & Hollander 1949, 469–473.) Tätä perusteltiin refleksi ilmiönä, jossa pinnallisen lämpötilan laskiessa verisuonet laajenevat ja kuljettavat syvälle kudokseen verta lämmittääkseen kylmälle altistuvia kudoksia. Kylmäpakkausta käytettiin heidän tutkimuksessaan vain neljän minuutin ajan. Kyseisessä tutkimuksessa havaittiin ensimmäisen kahden minuutin aikana kylmäpakkausta käytettäessä pientä lämpötilan nousua nivelen sisällä ja päinvastoin lämpötilan laskua lämpöpakkausta käytettäessä. Kymmenessä minuutissa nivelen sisäinen lämpötila oli kuitenkin palautunut lähtötasolleen. (Horvath & Hollander 1949, 469–473.)

Oosterveldin ja Raskerin vuonna 1994 tehdyssä tutkimuksessa he havaitsivat kylmähoidon alussa vastaavanlaisen ilmiön. Lämpötilan nousu nivelen sisällä oli kuitenkin selvästi Horvathin ja Hollanderin tutkimuksessa esitettyjä lukemia pienempi, vain noin 0,1–0,3 celsiusastetta. Lämpötila lähti nivelen sisällä laskemaan viimeistään kolmen minuutin kuluttua kylmähoidon alusta. Kylmäpakkauksella toteutetun pitkäkestoisen kylmähoidon vaikutuksesta intra-artikulaarinen lämpötila jatkoi tasaista laskuaan vielä noin kymmenen minuuttia hoidon päättymisestä. Oosterveldin ja Raskerin tutkimusten (1994, 1992) perusteella nivelen sisäinen lämpötila laskee pinnallisen kylmähoidon seurauksena. Tutkimuksessa todettiin selvä yhteys pinnallisen ja nivelen sisäisen lämpötilan muutoksen välillä. Korrelaatiokertoimeksi näiden kahden lämpötilan välille laskettiin tulehtuneessa polvinivelessä 0,75 ja terveessä polvinivelessä 0,87. (Oosterveld ym. 1992, 146–150. 1994a, 1578–1583.)

Oosterveldin ja Raskerin tutkimuksessa havaittiin, että kolmen tunnin kuluttua kylmähoidon päättymisestä tulehtuneen nivelen sisäinen lämpötila ei ollut palautunut

hoitoa edeltäneelle tasolle. Hoitomuodosta riippuen lämpötila oli edelleen 1,2–1,7 celsiusastetta hoitoa edeltänyttä tasoa alhaisempi. Samanlaisia tuloksia löysivät tutkimuksessaan myös Young-Ho Kimin tutkimusryhmä vuonna 2002. Heidän tutkimuksensa perusteella terveen polvinivelen sisäinen lämpötila laski viiden minuutin kylmäilmapuhallinhoidon ( $-30^{\circ}\text{C}$ ) seurauksena 3,9 celsiusasteella. Kahden tunnin kuluttua hoidon päättymisestä lämpötila nivelen sisällä oli edelleen 2,2 celsiusastetta alle lähtötason. (Kim ym. 2002, 621–625.)

Lämpötilan muutoksia pinnallisissa ja syvissä kerroksissa on tutkittu myös laajasti muun muassa pehmytkudosten osalta. Esimerkiksi Dykstran, Hillin, Millerin, Cheatham, Michaelin ja Bakerin tutkimuksessa vuonna 2009 pinnallinen lämpötila nousi nopeasti kylmähoidon päätyttyä mutta syvien kudosten lämpötila jatkoi laskuaan hetken aikaa kylmän lähteen poistamisenkin jälkeen. Samoin Costellon työryhmän tekemässä tutkimuksessa vuonna 2012 pehmytkudoksen intramuskulaarinen lämpötila jatkoi laskuaan musculus vastus lateralis lihaksessa huippukylmähoidon ( $-110^{\circ}\text{C}$ ) ja kylmävesiallashoidon ( $8^{\circ}\text{C}$ ) päätyttyä. Intramuskulaarinen lämpötila ei palautunut tunnin aikana hoitoa edeltävälle tasolle. (Costello ym. 2012, 1–7.) Näin ollen tämänhetkisen tutkimustiedon perusteella pinnallisen kylmähoidon seurauksena nivelen sisäinen lämpötila ei nouse vaan laskee, toisin kuin Horvath ja Hollander päättelivät tutkimuksensa perusteella vuonna 1949.

## **5.2 Kylmähoitojen vaikutuksia verisuonien supistumiseen**

Tarja Westerlundin vuonna 2009 julkaisemassa väitöskirjassa mainitaan että pinnallisen lämpötilan on laskettava alle 34–35 celsiusasteen verisuonten supistumisen aikaansaamiseksi. Supistumishuippu saavutetaan kun pinnallinen lämpötila laskee koko kehossa alle 31 celsiusasteen tai paikallisesti alle 26–28 celsiusasteen. (Westerlund 2009, 16.) Kirjallisuuden mukaan muutaman minuutin kuluttua pinnallisten verisuonien supistumisesta verisuonet laajenevat ja verenkierto alueella lisääntyy. Noin viisitoista minuuttia tämän jälkeen verisuonet supistuvat uudelleen. (Low ym. 2006, 359.)

Albrechtin työryhmän vuonna 2008 tekemässä tutkimuksessa osoitettiin, että lyhytaikainen intensiivinen  $-30$  celsiusasteisella kylmäilmapuhaltimella toteutettu kylmähoito ei saanut aikaan verisuonien supistumista. Pitkäaikainen 20 minuuttia

kestänyt kylmäpakkaushoito laski selkeästi verenkiertoa hoidetulla alueella. Kylmäpakkaushoidon päätyttyä verenkierto lähti nousemaan mutta ei saavuttanut 10 minuutin tarkkailuaikana hoitoa edeltänyttä tasoaan. Kylmäilmapuhaltimella kolmen minuutin hoidon seurauksena verenkierto nivelessä lisääntyi hoidon päättymisen jälkeen ja oli 10 minuutin kohdalla vilkkaampaa kuin ennen hoitoa. (Albrecht ym. 2008, 1234–1235.)

Kormanin, Straburzynska-Lupan, Romanowskin ja Trafarskin tekemässä tutkimuksessa saatiin samansuuntaisia tuloksia. Heidän mukaan kolme minuuttia kestäväällä kylmähoidolla ei todennäköisesti ole vaikutusta vaskulaariseen reaktioon. Lopputuloksessa ei ollut eroa  $-30$  celsiusasteisen puhalletun ilman ja  $-160$  celsiusasteisen nitrogeenikaasun välillä. Molemmilla tutkituilla kylmähoitomuodoilla pinnallinen lämpötila nousi lähtötasolleen viimeistään 15–30 minuuttia hoidon jälkeen. (Korman ym. 2011, 2987–2992.)

Young-Ho Kimin tutkimusryhmä tutki vastaavanlaisen  $-30$  celsiusasteisen kylmäilmapuhaltimen vaikutuksia terveeseen kudokseen. Heidän tutkimuksessaan hoidon kesto oli viisi minuuttia. Lopputuloksena kudosten lämpötila ei ollut palautunut ihon pinnalla eikä nivelen sisällä kahden tunnin aikana hoitoa edeltäneelle tasolle. (Kim ym. 2002, 621–625.)

Edellä mainittujen tutkimusten perusteella voidaan olettaa, että verisuonten supistumisen aikaansaamiseksi paikallisella kylmähoidolla, täytyy hoidon kestää enemmän kuin kolme minuuttia. Kylmän lähteen lämpötilalla ei näyttäisi olevan vaikutusta verisuonten supistumisreaktioon vaan kyse on ennen kaikkea hoidon kestosta.

### **5.3 Kylmähoidon vaikutuksia tulehtuneeseen niveleen**

Harrisin ja McCroskeryn vuonna 1974 tekemässä tutkimuksessa todettiin tulehtuneen nivelen sisäisen lämpötilan nousun olevan erittäin haitallista nivelrustojen kollageenille. Noin kolmen celsiusasteen nousu tulehtuneen reumanivelen sisällä saattaa jopa nopeuttaa nelinkertaiseksi ruston tuhoutumisprosessin. Young-Ho Kimin tutkimusartikkelissa mainittiin, että nivelrustoa ja muita nivelen kudoksia tuhoavien

entsyymien aktiivisuus on korkealla kun nivelen lämpötila on 35–36 celsiusastetta. Alle 30 celsiusasteen lämpötiloissa näiden entsyymien aktiivisuus on jopa mitätöntä (Kim ym. 2002, 621–625). Alueellinen metabolia nousee 10–15 prosenttia kudoksen lämpötilan noustessa yhdellä celsiusasteella. Tämä saattaa edistää tulehdusta nivelessä. (Nadler ym. 2004, 397.)

Esimerkiksi nivelreumassa tulehdus nostaa polvinivelen sisäistä lämpötilaa muutamalla asteella, jolloin lämpötila on tutkimusten mukaan noin 34,1–35,8 celsiusastetta. Tämä lämpötilan nousu on edellä mainituista syistä erittäin epäedullinen nivelen hyvinvoinnin kannalta. Kylmähoidon ensisijaisena tavoitteena voidaan pitää nivelen intra-artikulaarisen lämpötilan laskemista samalle tasolle kuin terveessä nivelessä. Polvinivelessä tämä tarkoittaa noin 32,4–32,8 celsiusastetta. (Oosterveld & Rasker 1994b, 82–90.)

Nivelen sisäisen lämpötilan muutoksia kylmähoidon seurauksena tulehduksellisissa reumataudeissa on tutkittu vain muutamassa tutkimuksessa. Eniten lämpötilaa on saatu laskettua paikallisella 30 minuuttia kestäneellä jääpalapussihoidolla, jolla lämpötila nivelen sisällä laski 6,4 celsiusastetta. Vastaavasti –160 celsiusasteisella nitrogeenikaasulla intra-artikulaarinen lämpötila laski 6,5 minuutin aikana 3,3 celsiusastetta vaikka pinnallinen lämpötila oli nitrogeenikaasuhoidon jälkeen selvästi jääpalapussihoitoa alhaisempi (9,8 °C vs. 16 °C). (Oosterveld & Rasker 1994a, 1578–1583.)

Kuten edellä mainittiin, pinnallisen lämpötilan muutos on vahvasti yhteydessä myös nivelen sisäisen lämpötilan muutokseen (Oosterveld & Rasker 1994a, 1578–1583). Oosterveldin ja Raskerin tutkimuksien ja muun muassa verisuonten supistumisreaktiota tutkivien tutkimusten perusteella voidaan olettaa, että pitkäkestoinen kylmähoito on tehokkain tapa laskea nivelen sisäistä lämpötilaa. Intra-artikulaarisen lämpötilan laskun takaamiseksi kylmähoidon on Oosterveldin ja Raskerin mukaan kestävä kauemmin kuin kolme minuuttia.

Pitkäkestoiseen kylmähoitoon soveltuvat parhaiten kylmäpakkaukset ja jääpalapussit. Nitrogeenikaasu (–160°C) ja kylmäilmapuhallin (–30°C) voivat pitkäkestoisessa hoidossa jäähdyttää liikaa pinnallisia kudoksia. Kylmähoidon menetelmää valittaessa on syytä muistaa, että mitä kylmempi käytettävä kylmän lähde on, sitä suurempi

lämmönhukka kudoksessa tapahtuu (Lane & Latham, 2009, 16). Näin ollen liian intensiivinen ja pitkäkestoinen kylmähoito saattaa laskea pinnallisten kudosten lämpötilaa liian alhaiseksi, jolloin saattaa syntyä vakavia kudosvaurioita. Paleltumavaara kasvaa voimakkaasti kudosten lämpötilan lähestyessä nollaa celsiusastetta (Westerlund 2009, 19). Iho alkaa jäätyä kun sen lämpötila laskee alle  $-4,8$  celsiusasteen. (Danielsson 1996, 2670.)

#### **5.4 Kylmähoidon vaikutuksia koettuun kipuun**

Kylmähoidoilla on koettu olevan erityisesti vaikutusta kivun hoidossa. Bugaj:n vuonna 1975 julkaistun tutkimuksen perusteella paikallinen analgesia saavutettiin pinnallisen lämpötilan laskettua alle  $13,6$  celsiusasteen. Muuten analgeettisesta vaikutuksesta on saatavilla niukasti tutkimustietoa (Lane & Latham 2009, 14).

Kaikissa tutkimuksissa, joissa on mitattu koettua kipua ennen kylmähoitoa ja sen jälkeen, on havaittu kylmähoidosta olevan merkittävää hyötyä. Tutkimuksissa on yleensä käytetty kivun mittaamiseen VAS-kipujanaa, jolla potilas arvioi itse kokemaansa kipua.

Hirvosen työryhmä tutki vuonna 2006 kylmähoitojen vaikutusta koettuun kipuun. Tutkimuksen mukaan  $-110$  celsiusasteinen huippukylmähoito on tehokkain lievittämään kipua. Samassa tutkimuksessa todettiin, että  $-60$  celsiusasteisella huippukylmähoidolla ei ollut merkittävää vaikutusta. Huippukylmähoitojen vaikutusta kipuun on tutkittu myös Saksassa ja Puolassa. Monissa tehdyissä tutkimuksissa  $-110$  celsiusasteisesta huippukylmähoidosta on todettu olevan myönteistä vaikutusta koettuun kipuun. (Hirvonen ym. 2006, 295–301.) Esimerkiksi Braun, Brookman-Amissah, Geissler, Ast, May ja Ernst tutkivat vuonna 2009 huippukylmähoidon vaikutuksia nivelreumaa sairastavilla. Tutkimuksessa todettiin huippukylmähoidolla olevan suotuisia ja pitkäaikaisia vaikutuksia koettuun kipuun. Samanlaisia, kipua lievittäviä tuloksia, löysivät myös Lange, Uhlemann ja Muller-Ladner vuonna 2008 tekemässään tutkimuksessa.

Hirvosen työryhmän tutkimuksessa tarkasteltiin myös paikallisten kylmähoitojen vaikutuksia. Paikalliseen kylmähoitoon käytettiin kahta eri menetelmää (kylmäpakkaus



ja  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  kylmäilmapuhallin) ja määrittelemättömiä hoitoaikoja, jolloin on vaikea tehdä johtopäätöksiä paikallisten kylmähoitomenetelmien todellisesta tehosta. Kuitenkin paikallisilla kylmähoidoilla saatiin koetussa kivussa aikaiseksi merkittävää vähentymistä. (Hirvonen ym. 2006, 295–301.)

Schlesingerin johtamassa tutkimuksessa vuonna 2001 todettiin paikallisella kylmähoidolla olevan merkittävää hyötyä akuutin kihtitulehduksen aiheuttaman kivun hoidossa. Kylmähoitoa saaneen ryhmän koettu kipu laski huomattavasti enemmän kuin verrokkiryhmässä. Viikon kestäneellä säännöllisellä paikallisella kylmähoidolla kipua tulehtuneessa nivelessä poistui lähes täysin. (Schlesinger ym. 2001, 331–339.)

Mikäli tavoiteena on saavuttaa kylmähoidolla kipua lievittävä analgeettinen vaikutus, on ihon pinnallista lämpötilaa laskettava reilusti. Uudemman tutkimustiedon puuttuessa kriteerinä analgesian saavuttamiselle voidaan pitää Bugaj:n vuonna 1975 esittämää lämpötilaa  $13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  celsiusastetta. Tämän pinnallisen lämpötilan alle on päästy monilla eri menetelmillä eri tutkimuksissa. Esimerkiksi seuraavilla kylmähoitomuodoilla on saavutettu analgesian kannalta riittävän alhaisia lämpötiloja: kylmäpakkauksilla (Albrecht ym. 2008, 1234–1235.), pakastehernepussilla (Chesterton ym. 2002, 543–548.), erilaisilla jäätä sisältävillä pakkauksilla (Janwantanakul 2009, 120–124; Oosterveld ym. 1992, 146–150.), huippukylmähoidolla (Westerlund ym. 2003, 601–608.), kylmäilmapuhaltimella (Kim ym. 2002, 621–625; Albrecht ym. 2008, 1234–1235.) ja nitrogeenipuhaltimella (Oosterveld & Rasker 1994a, 1578–1583.). Näiden tutkimusten perusteella voidaan todeta, että nopein tapa saada analgesiaa aikaiseksi on käyttää koko kehon huippukylmähoitoa tai paikallisesti kylmäilmapuhaltimia. Jääpakkauksilla ja -pusseilla päästään myös alhaisiin lämpötiloihin mutta tällöin hoidon tulee kestää huomattavasti kauemmin. Toisaalta pinnallinen lämpötila pysyy kauemmin alhaisena pitkäkestoisen kylmähoidon jälkeen.

## 5.5 Muita kylmähoitojen hyötyjä

Kylmähoidolla on todettu olevan myös myönteistä vaikutusta veren histamiinitasoihin. Histamiini aiheuttaa elimistössä muun muassa tulehdusreaktion (Tirri ym. 2006, 240). Wojtecka-Lukasikin työryhmän vuonna 2009 tekemässä tutkimuksessa huomattiin säännöllisellä huippukylmähoidolla olevan pitkäaikaista histamiinitasoa laskevaa

vaikutusta. Myös muissa biokemiallisissa arvoissa tapahtui myönteisiä muutoksia mutta ne eivät olleet tilastollisesti merkittäviä. (Wojtecka-Lukasik ym. 2009, 253–255.)

Kylmähoitojen vaikutuksista tulehduksellisen reumataudin aktiivisuuteen on hieman ristiriitaista tietoa. Hirvosen työryhmän tutkimuksen (2006, 295–301) tuloksista todettiin, että millään tutkitulla kylmähoitomenetelmällä (huippukylmä ja paikallinen kylmä) ei ollut tilastollisesti merkitseviä vaikutuksia veren tulehdusarvoihin tai taudin aktiivisuuteen DAS28 -asteikolla mitattuna. Langen, Uhlemannin ja Muller-Ladnerin vuonna 2008 tehdyn tutkimuksen johtopäätöksissä todettiin, että huippukylmähoidolla taas on merkittäviä myönteisiä vaikutuksia taudin aktiivisuuteen (DAS28) ja toimintakyvyn parantumiseen. Samoin Braunin johtamassa tutkimuksessa todettiin huippukylmähoidolla olevan myönteisiä vaikutuksia taudin aktiivisuuden (DAS28) alentamisessa (Braun ym. 2009, 192–6).

Stanekin tutkimusryhmän tutkimus vuodelta 2005 toteasi, että huippukylmähoito yhdistettynä liikehoitoon paransi selkärankareumaa hoidettaessa rangan liikkuvuutta paremmin kuin pelkkä liikehoito. Lisäksi selkärankareuman yhteydessä on kylmähoidoilla todettu olevan hyötyä taudin aktiivisuuteen. Braunin tutkimusryhmän tutkimuksessa vuodelta 2009 huomattiin selkärankareuman aktiivisuutta mittaavalla BASDAI -asteikolla merkittävää laskua huippukylmähoidon seurauksena.

## 6 POHDINTA

### 6.1 Tutkimustulosten yhteenvedon arviointi

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä tutkimuksiin pohjautuvaa tietoa kylmähoitojen käytöstä tulehduksellisten reumatautien hoidossa. Nivelreuman Käypä hoito -suosituksessa todetaan: ”Erilaisia lämpöhoitoja arvioivassa systemoidussa katsauksessa todetaan, etteivät mitkään kylmä- tai lämpöhoidot vaikuta edullisesti taudin aktiivisuuteen, kipuun, lääkkeiden käyttöön, nivelten liikelaajuuteen, puristusvoimaan tai käden toimintakykyyn” (Robinson ym. 2002). Suositus on kirjoitettu alun perin vuonna 2000 julkaistun systemaattisen katsauksen perusteella. Tämän katsauksen valintakriteerit täyttivät neljä kylmähoitoja tutkivaa tutkimusta. Uusimmat tutkimukset katsauksessa olivat vuodelta 1986 ja kaksi muuta vuosilta 1970 ja 1968. Näin ollen tutkimukset olivat jo katsauksen aikaan vanhoja. Muun muassa Oosterveldin ja Raskerin vuonna 1994 tehty tutkimus rajattiin verrokkiryhmän puuttumisen takia katsauksen ulkopuolelle, siitäkin huolimatta, että he olivat vuonna 1992 tehneet vastaavan tutkimuksen terveille, jonka tuloksiin vertasivat myöhemmän tutkimuksensa tuloksia. Käypä hoito -suosituksessa käytetty katsaus on julkaistu uudelleen vuonna 2011 mutta siihen ei ole tehty mitään muutoksia. Näin ollen katsauksessa ei edelläkään ole huomioitu uusia tutkimuksia, joista useita käyimme tätä kirjallisuuskatsausta kootessamme.

Käypä hoito -suosituksen mukaan kylmähoidoista ei ole mitään hyötyä taudin aktiivisuuteen. Kylmähoitojen vaikutuksista tulehduksellisten reumatautien aktiivisuuteen on ristiriitaista tietoa. Tässä kirjallisuuskatsauksessa aihetta käsitteli kolme tutkimusta. Kahdessa todettiin kylmähoidoista olevan hyötyä taudin aktiivisuuteen ja yhdessä ei. Molemmista tutkimuksista, joissa todettiin olevan hyötyä, oli saatavilla vain englanninkielinen abstrakti. Alkuperäiset tutkimusartikkelit olivat saksankielellä. Tästä syystä emme päässeet tutustumaan tarkemmin tutkimusten sisältöihin. Näin ollen emme voineet kirjallisuuskatsauksemme perusteella tehdä johtopäätöksiä kylmähoitojen vaikutuksista taudin aktiivisuuteen tulehduksellisten reumatautien hoidossa.

Eniten meitä ihmetytti se, että Käypä hoito -suosituksessa mainittiin ettei kylmähoidoilla ole vaikutusta kipuun. Yleisesti kylmähoitoa käytetään monissa tuki- ja liikuntaelimestön vaivoissa kivun lievittämiseen. Reumaattisten vaivojen hoidossa kylmää on käytetty jo antiikin ajoista lähtien. Kaikissa kirjallisuuskatsauksemme tutkimuksissa, joissa mitattiin kylmähoidon vaikutuksia kipuun, huomattiin hoidoilla olleen myönteisiä vaikutuksia. Huippukylmähoidon vaikutuksia kipuun on tutkittu eniten ja näissä tutkimuksissa on saatu aikaan hyviä tuloksia. Paikallisella kylmällä on saatu myös tutkimusten mukaan apua kivun lievitykseen. Muun muassa akuutin kihtitulehduksen hoidossa saatiin säännöllisellä ja paikallisella kylmähoidolla nopeutettua kivun lievittymistä huomattavasti. Edellä mainittujen tutkimustulosten perusteella totesimme kylmähoidolla olevan erittäin todennäköisesti hyötyä kivun hoidossa.

Käypä hoito -suosituksissa mainitaan lisäksi ettei kylmähoidoilla ole vaikutusta lääkkeiden käyttöön, nivelten liikelaajuuteen, puristusvoimaan tai käden toimintakykyyn. Tähän kirjallisuuskatsaukseen emme löytäneet näitä muuttujia käsitteleviä tutkimuksia. Niitä ei ole joko tehty tai ne jäivät osaamisalueemme ulkopuolelle. Hirvosen työryhmän (2006) tekemässä tutkimuksessa oli mitattu yhtenä muuttujana kylmähoitojen vaikutusta käden puristusvoimaan. Tuloksissa todettiin lievää parannusta mutta tutkittavat osallistuivat tutkimuksen aikana myös muuhun terapiaan. Tästä johtuen oli mahdotonta sanoa mikä oli kylmähoitojen osuus tutkimustulokseen. Ainoa kirjallisuuskatsauksemme tutkimus, jossa mitattiin nivelten liikelaajuuksia, oli selkärankaareumaa käsittelevä saksalainen tutkimus vuodelta 2005. Tästä meillä oli saatavilla vain abstrakti, jossa todettiin liikelaajuuksien parantuneen kylmähoitojen seurauksena. Luotettavien tutkimusten puutteen vuoksi emme voineet tehdä johtopäätöksiä kylmähoidon vaikutuksista lääkkeiden käytön, nivelten liikelaajuuden, puristusvoiman tai käden toimintakyvyn osalta.

Tämän kirjallisuuskatsauksen peruusteella voimme vahvasti olettaa kylmähoidoilla olevan selkeää hyötyä kivun lievittämisessä tulehduksellisten reumasairauksien yhteydessä. Tehtyjen tutkimusten perusteella on myös viitteitä siitä, että kylmähoidoilla voidaan mahdollisesti vähentää taudin aktiivisuutta, nivelten eroosiomuutoksia ja histamiinitasoa sekä vaikuttaa nivelten liikelaajuuksiin ja yleiseen toimintakykyyn. Näistä aiheista tarvitaan kuitenkin jatkossa lisätutkimuksia, jotta voidaan tehdä luotettavia johtopäätöksiä kylmähoitojen vaikutuksista edellä mainittuihin muuttujiin.

## 6.2 Opinnäytetyöprosessi

Opinnäytetyö prosessi alkoi keväällä 2012. Saimme idean opinnäytetyön aiheesta työelämän yhteistyökumppanilta. Alkuperäisenä tarkoituksena oli tuottaa pienimuotoinen tutkimus -30 celsiusasteisen kylmäilmapuhaltimen käytöstä reumatautien hoidossa. Suunnitelma muuttui talvella 2013 yhteistyökumppanin vetäydyttyä projektista. Siihen mennessä olimme kuitenkin keränneet laajasti materiaalia liittyen tulehduksellisiin reumatauteihin ja kylmähoitoihin. Tämän takia päätimme pysyä kyseisessä aihealueessa. Uuden yhteistyökumppanin löytäminen nopealla aikataululla ei onnistunut, joten päätimme hylätä kokeellisen tutkimuksen. Kerätyn materiaalin myötä päätimme laajentaa tutkimuksien hakukriteereitä ja tehdä aihealueelta kirjallisuuskatsauksen. Lopulta rajasimme kirjallisuuskatsauksen aiheeksi kylmähoidon vaikutuksia ja suosituksia yleisimpien tulehduksellisten reumatautien hoidossa.

Aihealueeseen tutustuessamme havaitsimme, ettei tämän tyyppistä tutkimuskatsausta ole suomenkielellä aiemmin tehty. Edes tutkimusartikkeleita ei ollut saatavilla suomeksi. Suomenkielisissä teoksissa, joihin tutustuimme, oli tietoa kylmähoidoista hyvin suppeasti. Tästä syystä koimme tarpeelliseksi kerätä aiheesta tutkittua tietoa ja tuottaa siitä yhtenäinen suomenkielinen kirjallisuuskatsaus.

Kirjallisuuskatsauksessa mielestämme onnistuimme vastaamaan hyvin asettamiimme tutkimuskysymyksiin. Kylmän fysiologisia vaikutuksia on tutkittu laajasti ja niitä tunnetaan hyvin. Myös kylmän hyödyntämisestä hoitomuotona on paljon tutkimuksia. Tähän työhön keräsimme tutkimustietoa kylmän ja kylmähoitomuotojen vaikutuksista. Suuri osa näistä tutkimuksista on tehty terveille ihmisille.

Reumataudeista on saatavilla lähes rajattomasti kirjallisuutta. Näin ollen yleisimmistä tulehduksellisista reumataudeista oli helppo kerätä tietoa. Tähän työhön kokosimme lyhyet tietopaketit näistä taudeista ja onnistuimme siinä mielestämme hyvin. Tulehtuneen nivelen patogeneesistä kertovaa kirjallisuutta on myös tarjolla kattavasti. Tutkimuksia, joissa tutkittiin kylmän vaikutuksia tulehtuneessa nivelessä, oli vaikea löytää. Tutkimuksia ei ilmeisesti ole kovin paljoa tehty. Tutkimusten määrä olisi rajoittunut entisestään, jos olisimme valinneet ainoastaan tutkimukset, jotka käsittelevät kylmähoitojen vaikutuksia tulehdukselliselle reumanivelelle. Tutkimustuloksia, joissa ei

käsitelty erityisesti tulehduksellisia reumatauteja, hyödynsimme kylmän fysiologisten vaikutusten tarkastelemisessa. Monin osin voidaan olettaa, että fysiologiset vaikutukset ovat samankaltaisia tulehduksellisten reumatautien yhteydessä.

Kylmähoitojen vaikutuksia tulehduksellisissa reumataudeissa käsitteleviä tutkimuksia ja niiden tuloksia on vaikeaa verrata keskenään erilaisten tutkimusmenetelmien ja tutkittujen vaikutusten takia. Rajasimme kirjallisuuskatsauksemme ulkopuolelle tutkimukset, jotka eivät liittyneet riittävän selkeästi valitsemaamme aihealueeseen. Tällaisia olivat esimerkiksi eläimille tehdyt kokeet.

Suurimmassa osassa tutkimuksista otoskoko on valitettavan pieni. Tästä syystä johtopäätösten tekeminen on usein hyvin haasteellista. Lisäksi tutkimusten vähäinen määrä rajoittaa johtopäätösten luotettavuutta. Fysikaalisten hoitojen tutkiminen on haastellista siitäkin syystä, ettei tutkimusjakson aikana voida eettisistä syistä keskeyttää muita potilaalle tärkeitä hoitomuotoja, kuten lääkehoitoa. Myös tarpeeksi homogeenisen tutkimusjoukon kokoaminen on hankalaa. Muun muassa näiden syiden takia on vaikea saada korkeatasoista näyttöä, esimerkiksi kylmähoidon vaikuttavuudesta.

Tähän katsaukseen valitsimme uusimpia tutkimuksia ja tutkimuksia, joita käytetään laajasti lähdemateriaalina kirjallisuudessa. Kaikki valitsemamme tutkimukset ovat julkaistu luotettavien tahojen kautta. Tämän perusteella voimme olettaa valitsemiemme tutkimusten olevan luotettavia.

Kuten edellä mainitsimme, aihetta käsitteleviä englanninkielisiä tutkimuksia on saatavilla rajallisesti. Tutkimuksia on saatavilla monilla muilla kielillä, mutta ne on rajattava tästä työstä ulkopuolelle kielitaidon puutteen takia. Mielestämme olemme saaneet koottua aiheesta selkeän ja asiallisen kirjallisuuskatsauksen. Jatkossa olisi aiheellista tutustua myös muilla kielillä julkaistuihin tutkimusmateriaaliin. Tutkimuksia olisi tarpeellista tehdä yhtenäisillä tutkimusmenetelmillä, jotta luotettavampien johtopäätösten teko olisi mahdollista.

### 6.3 Suosituksia kylmähoitojen käytölle tulehduksellisissa reumataudeissa

Kylmähoidolla todettiin olevan kipua lievittävää vaikutusta. Nopeimmat kivun hoitoon sopivat hoitomuodot ovat huippukylmähoito ja kylmäilmapuhaltimet. Niiden intensiteetin takia pinnallisten kudosten lämpötilaa saadaan laskettua nopeasti. Vaikka tutkimuksia ei ole paljoa, voidaan analgeettisen vaikutuksen rajana pitää 13,6 celsiusasteen pinnallista lämpötilaa. Tämän rajan alittamiseen riittää kahden minuutin huippukylmähoito ( $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), kolmen minuutin kylmäilma- ( $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) tai nitrogeenipuhallinahoito ( $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Kylmäpakkauksilla kivun hoidossa hoitoajan on oltava pidempi, analgeettisiin lämpötiloihin on päästy 8–10 minuutissa.

Tulehduksellisissa reumataudeissa niveltulehduksen aikana nivelen sisäinen lämpötila nousee yleensä muutamalla asteella. Pinnallisilla kylmähoidoilla voidaan todistetusti vaikuttaa tähän lämpötilaan. Kylmähoidon alussa nivelen sisäinen lämpötila saattaa nousta, joten jäähtymisen takaamiseksi paikallisen kylmähoidon tulee olla pitkäkestoista. Syvien kudosten jäähtyminen on myös huomattavasti hitaampaa kuin pinnallisten. Pitkäkestoisella kylmähoidolla voidaan laskea nivelen sisäistä lämpötilaa tehokkaasti. Hyviä tuloksia on saatu 20–30 minuuttia kestäneillä kylmäpakkauks-, jääpala- ja jääpussihoitoilla. Kylmäpakkauksen materiaalilla, pinta-alalla tai painolla ei ole suurta merkitystä kunhan hoito kestää tarpeeksi pitkän aikaa ja pakkaus pysyy kylmänä koko hoidon ajan. Kylmähoidon ajaksi pakkauksen ja ihon välille on laitettava jokin eriste ehkäisemään pinnallisten kudosten liiallista jäähtymistä. Tällaiseksi soveltuu esimerkiksi pyyhe tai kangas.

Kylmäilmapuhaltimella on myös mahdollista laskea nivelen sisäistä lämpötilaa vähintään viisi minuuttia kestäväällä hoidolla. Kylmäilmapuhaltimella pidempikestoisia hoitoja toteutettaessa, pitää olla tarkkana etteivät pinnalliset kudokset jäähdy liikaa kylmän intensiivisyyden takia.

Kylmänhoitomenetelmän valinta riippuu siitä mikä on haluttu vaikutus. Lyhytaikaisella intensiivisellä kylmäpuhallinhoidolla ja pitkäkestoisella kylmäpakkaushoidolla on mahdollista saada aikaiseksi paikallinen analgeettinen vaikutus ja nivelen sisäinen lämpötilan lasku. Lyhytkestoisen kylmähoidon etuna on nopea lämpötilan lasku mutta tällöin myös lämpötila nousee nopeasti hoidon jälkeen. Pitkäkestoisella kylmähoidolla saadaan lämpötilaa laskettua pidemmäksi aikaa mutta prosessi on huomattavasti

hitaampi. Tästä syystä kylmähoitomenetelmät soveltuvat eri tavoin fysioterapiaan. Lyhytkestoisella kylmällä on todettu mahdollisesti olevan parantavaa vaikutusta lihaksen isometriseen voimantuottoon ja verenkiertoon. Lisäksi nopeasti saavutettu analgesia mahdollistaa välittömästi kivuttomamman fysioterapian. Tästä syystä lyhytkestoisesta kylmähoidosta voisi olla ennen kaikkea hyötyä välittömästi ennen fysioterapeuttisten harjoitteiden suorittamista.

Pitkäkestoisen kylmähoidon seurauksena motoriset taidot heikkenevät. Tällöin tahdonalaiset liikkeet hidastuvat ja ketteryys heikentyy. Tästä johtuen ei ole aiheellista käyttää pitkäkestoista kylmähoitoa ennen fysioterapeuttista harjoittelua. Tämän kaltainen kylmähoito tulisi toteuttaa terapian lopuksi tai itsenäisenä kylmähoitona. Monien tutkimusten mukaan kylmähoidon jälkeen nivelen sisäinen lämpötila pysyy hoitoa edeltäneen lämpötilan alapuolella ainakin 2–3 tunnin ajan. Tästä syystä paikallista kylmähoitoa kannattaa toteuttaa korkeintaan 2–3 tunnin välein. Aktiivista tulehduksen hoidettaessa kylmähoidon säännöllinen käyttö on hyödyllistä.

Käytettäessä kylmähoitoja tulehduksellisten reumatautien yhteydessä on huomioitava niiden kanssa mahdollisesti esiintyviä kontraindikaatioita kuten cryoglobulinaemia tai Raynaudin ilmiö. Näiden kontraindikaatioiden kanssa kylmähoitoa ei kannata käyttää verenkierron riskitekijöiden vuoksi. Myös mahdollinen kylmäallergia saattaa aiheuttaa histamiinin vapautumista, joka voi pahentaa tulehdusta. Korkea ikä heikentää kylmän tuntemista, jolloin kylmähoitoa toteutettaessa täytyy olla varovaisempi. Yleisesti kylmänhoito on oikein käytettynä turvallinen ja tehokas hoitomuoto moniin tuki- ja liikuntaelimestön sairauksiin. Tämän katsauksen tutkimuksiin pohjautuvia kylmähoidon suosituksia löytyy lyhyenä yhteenvetona liitteestä 1.



## LÄHTEET

- Aho, K. & Heliövaara, M. 2002. Reumatautien genetiikka, epidemiologia ja kansanterveydellinen merkitys. Teoksessa: Leirisalo-Repo, M. Hämäläinen, M. & Moilanen, E. (toim.) Reumataudit. 3. uudistettu painos. Duodecim. Rauma: Kirjapaino Oy West Point, 10–23.
- Airaksinen, O. & Kouri, J-P. 2002. Kivun luokittelu ja arviointi. Teoksessa: Leirisalo-Repo, M. Hämäläinen, M. & Moilanen, E. (toim.) Reumataudit. 3. uudistettu painos. Duodecim. Rauma: Kirjapaino Oy West Point, 135–150.
- Albrecht, K. Albert, C. Lange, U. Muller-Ladner, U. & Strunk, J. 2008. Different effects of local cryogel and cold air physical therapy in wrist rheumatoid arthritis visualized by power Doppler ultrasound. *Ann Rheum Dis* 2009;68, 1234–1235.
- Belitsky, R. Odam, S. & Hubley-Kozey, C. 1987. Evaluation of the effectiveness of wet ice, dry ice, and cryogen packs in reducing skin temperature. *Physical therapy* 1987, vol. 67, no. 7, 1080–1084.
- Braun, KP. Brookman-Amissah, S. Geissler, K. Ast, D. May, M & Ernst, H. 2009. Whole-body cryotherapy in patients with inflammatory rheumatic disease (Abstract). A prospective study. *Med Klin (Munich)*. 2009 Mar 15;104(3):192–6.
- Bugaj, R. 1975. The cooling, analgesic, and rewarming effects of ice massage on localized skin. *Phys ther* 1975. nro. 55, 11–19.
- Castellani, J. Ducharme, M. Giesbrecht G. Glickman, E. Sallis, R. & Young, A. 2006. Prevention of cold injuries during exercise. *Med sci in sports and exercise*, 2012–2029.
- Chesterton, L. Foster, N. & Ross, L. 2002. Skin temperature response to cryotherapy. *Arch Phys Med Rehabil* vol 83, april 2002, 543–549.
- Costello, J.T. Culligan, K. Selfe, J. & Donnelly, E. 2012. Muscle, skin and core temperature after -110 °C cold air and 8 °C water treatment. *Plos one*, november 2012, vol. 7, issue 11, 1–8.
- Danielsson, U. 1996. Windchill and the risk of tissue freezing. *J appl physiol* 81, 2666–2673.
- Dykstra, J.H. Hill, H.M. Miller, M.G. Cheatham, C.C. Michael, T.J. & Baker, R. 2009. Comparisons of cuped ice, crushed ice, and wetted ice on intramuscular and surface temperature changes. *Journal of athlete training* april 2009, vol. 44, nro.2. National athletic trainers association Inc, 136–141.
- Eklund, K. dosentti, reumatologian ja sisätautien erikoislääkäri. 2013. Tietoa reumataudeista. Helsingin reumakeskus. Luettu 12.6.2013  
<http://www.helsinginreumakeskus.fi/nivelreuma>
- Garrett, S. Jenkinson, T. Kennedy, L.G. Whitelock, H. Gaisford, P. & Calin, A. 1994. A new approach to defining disease status in ankylosing spondylitis: the Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index. *J Rheumatol*. 1994 Dec;21(12):2286–91.

Hakala, M. 2007. Nivelreuma. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 323–340.

Harris, E. & McCroskery, P. 1974. The influence of temperature and fibril stability on degeneration of cartilage collagen by rheumatoid synovial collagenase. N. Engl. J. Med 1974. Nro 290, 1–6.

Hirvonen, H.E. Mikkelsson, M.K. Kautiainen, H. Pohjolainen, T.H. & Leirisalo-Repo, M. 2006. Effectiveness of different cryotherapies on pain and disease activity in active rheumatoid arthritis. A randomised single blinded controlled trial. Clinical and Experimental Rheumatology 2006; 24, 295–301.

Honkanen, V. & Säilä, H. 2007. Lapsuusiän pitkittynyt niveltulehdus eli lastenreuma. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 293.

Horvath S.M. & Hollander J.L. 1949. Intra-articular temperature as a measure of joint reaction. J Clin Invest. 1949 May; 28(3): 469–473.

Isomäki, H. reumatologian professori. 2005. Tuki- ja liikuntaelinsairaudet. Suomen reumaliitto ry. Helsinki: G-Print  
<http://www.reumaliitto.fi/@Bin/970722/Tuki-+ja+liikuntaelinsairaudet+-esite+2013.pdf>

Isomäki, H. 2002. Nivelreuma. Teoksessa: Leirisalo-Repo, M. Hämäläinen, M. & Moilanen, E. (toim.) Reumataudit. 3. uudistettu painos. Duodecim. Rauma: Kirjapaino Oy West Point, 152–166.

Isomäki, H. & von Essen, R. 2002. Teoksessa: Leirisalo-Repo, M. Hämäläinen, M. & Moilanen, E. (toim.) Reumataudit. 3. uudistettu painos. Duodecim. Rauma: Kirjapaino Oy West Point, 295–307.

Janwantanakul, P. 2009. The effect of quantity of ice and size of contact area on ice pack/skin interface temperature. Physiotherapy 95, 2009. Elsevier Ltd, 120–125.

Julkunen, H & Ekblom, S. 2004. Systeemisten sidekudostautien monimuotoisuus. Duodecim. Päivitetty 2012. Luettu 2.2.2013. 120(15):1876–83.

Kalso, E. & Kontinen, V. 2009. Kivun fysiologia ja menetelmät. Teoksessa: Kalso, E. Haanpää, M. & Vainio, A (toim.). Kipu. 3. painos. Duodecim. Keuruu: Otava, 76–103.

Karjalainen, A. 2007. Reumasairauksien monimuotoisuus. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 9–12.

Kauppi, M. 2007. Nivelpsoriaasin esiintyvyys ja eri muodot sekä taudinkulku. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 356–357.

Kiely, P. 2007. The DAS28 score. National rheumatoid arthritis society. Luettu 20.8.2013. Päivitetty 28.3.2011  
[http://www.nras.org.uk/about\\_rheumatoid\\_arthritis/established\\_disease/managing\\_well/the\\_das28\\_score.aspx](http://www.nras.org.uk/about_rheumatoid_arthritis/established_disease/managing_well/the_das28_score.aspx)

Kim, Y-H. Baek, S-S. Choi, K-S. Lee, S-G. & Park, S-B. 2002. The effect of cold air application on intra-articular and skin temperatures in the knee. Yonsei Med J. Vol. 43. No.5. 2002, 621–626.

Konttinen, Y. professori. 2007. Therapia Fennica. 9.laitos. Tulehdukselliset reumataudit. Luettu 4.3.2013  
[http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Tulehdukselliset\\_reumasairaudet](http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Tulehdukselliset_reumasairaudet)

Korman, P. Straburzynska-Lupa, A. Romanowski, W. & Trafarski, A. 2011. Temperatures changes in rheumatoid hand treated with nitrogen vapors and cold air. Rheumatol Int (2012) 32:2987–2992.

Laitinen, M. 2007a. Spondylartropatia. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 341–343.

Laitinen, M. 2007b. Selkärankareuman oireet. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 343–344.

Laitinen, M. 2007c. Koliittiartriitti. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 360–362.

Lane, E. & Latham, T. 2009. Managing pain using heat and cold therapy. Paediatric nursing, july 2009, volume, 21, nro. 6. 14–18.

Lange, U. Uhlemann, C. & Muller-Ladner, U. 2008. Serial whole-body cryotherapy in the criostream for inflammatory rheumatic diseases. A pilot study. Med Klin (Munich. 2008 Jun 15; 103(6): 383–8.

Leirisalo-Repo, M. 2002. Reaktiivinen artriitti. Teoksessa: Leirisalo-Repo, M. Hämäläinen, M. & Moilanen, E. (toim.) Reumataudit. 3. uudistettu painos. Duodecim. Rauma: Kirjapaino Oy West Point, 199–209.

Lehtinen, K & Leirisalo-Repo, M. 2002. Selkärankareuma ja spondylartropatiat. Teoksessa: Leirisalo-Repo, M. Hämäläinen, M. & Moilanen, E. (toim.) Reumataudit. 3. uudistettu painos. Duodecim. Rauma: Kirjapaino Oy West Point, 185–198.

Low, J. Reed, A. Robertson, V. & Ward, A. 2006. Electrotherapy explained, principles and practise. 4. painos. Elsevier Ltd.

Martio, J. 2007a. Kihti ja muut kideartriitit. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 401–413.

Martio, J. 2007b. Reuman käsitteestä. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 9.

McMeeken, J. Lewis, M. & Cocks, S. 1984. Effects of cooling with simulated ice on skin temperature and nerve conduction velocity. The australien journal of Physiotherapy. Vol. 30. nro. 4. August 1984, 111–114.

Mikkelsson, M. 2007a. Fysioterapian mahdollisuudet kivunhoidossa. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 114–115.

Mikkelsson, M. 2007b. Kipuaistimus ja sen syntyminen. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 99–100.

Mikkelsson, M. 2007c. Kipuaistimuksen eteneminen aivoihin. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 100–102.

Mikkelsson, M. 2007d. Kivun biologiset mekanismit. Teoksessa: Martio, J. Karjalainen, A. Kauppi, M. Kukkurainen, M L. & Kyngäs, H. (toim.). Reuma. Duodecim. Suomen reumaliitto ry. Hämeenlinna: Karisto oy, 97–99.

Mikkelsson, M. Lehtinen, K. & Isomeri, R. 2002. Fysioterapia, toimintaterapia ja apuvälineet. Teoksessa: Leirisalo-Repo, M. Hämäläinen, M. & Moilanen, E. (toim.) Reumataudit. 3. uudistettu painos. Duodecim. Rauma: Kirjapaino Oy West Point, 564–572.

Mustajoki, P. sisätautien erikoislääkäri. 2012. Nivelreuma. Lääkärikirja Duodecim. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00051#s2](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00051#s2)

Mustajoki, P. sisätautien erikoislääkäri. 2013a. Autoimmuunisairaudet. Lääkärikirja Duodecim. Julkaistu 14.1.2013. Luettu 10.6.2013 [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00010](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00010)

Mustajoki, P. sisätautien erikoislääkäri. 2013b. Reaktiivinen niveltulehdus. Lääkärikirja Duodecim. Julkaistu 14.1.2013. Luettu 5.3.2013 [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00071](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00071)

Mustajoki, P. sisätautien erikoislääkäri. 2013c. Selkärankareuma. Lääkärikirja Duodecim. Julkaistu 14.1.2013. Luettu 7.3.2013 [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00076](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00076)

Nadler, S. Weingand, K. & Kruse, R. 2004. The physiological basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. Pain Physician vol 7, no. 3. 2004. New Jersey. Ohio, 395–399

Oksa, J. Rintamäki, H. Mäkinen, T. Hassi, J. & Rusko, H. 1995. Cooling induced decrement in muscular performance and EMG-activity of agonist and antagonist muscles. Aviat space environ med 66. 26–31.

Oosterveld, F.G.J. & Rasker, J.J 1994a. Effects of local heat and cold treatment on surface and articular temperature of arthritic knees. *Arthritis & Rheumatism* Volume 37 Number 11, November 1994 1578–1583.

Oosterveld, F.G.J. & Rasker, J.J 1994b. Treating Arthritis With Locally Applied Heat or Cold. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, Vol 24, No 2 (October), 1994 82–90.

Oosterveld, F.G. Rasker, J.J. Jacobs, J.G.W. & Overmars, H.J.A. 1992. The effect of local heat and cold therapy on the intraarticular and skin surface temperature of the knee. *Arthritis and rheumatism*, vol. 35. nro. 2. february 1992.

Pohjolainen, T. 2009. Fysioterapeuttiset menetelmät. Teoksessa: Kalso, E. Haanpää, M. Vainio, A (toim.). *Kipu*. 3. painos. Duodecim. Keuruu: Otava, 237–244.

Reunala, T. Korpela, M. Seppälä, J. & Karvonen, J. 2002. Psoriaasiartriitti. Teoksessa: Leirisalo-Repo, M. Hämäläinen, M. & Moilanen, E. (toim.) *Reumataudit*. 3. uudistettu painos. Duodecim. Rauma: Kirjapaino Oy West Point, 176–184.

Robinson, V. Brosseau, L. Casimiro, L. Judd, M. Shea, B. Wells, G. & Tugwell, P. 2002 Thermotherapy for treating rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;2:CD002826 PubMed

Schlesinger, N. Detry, M A. Holland, B.K. Baker, D.G. Beutler, A.M., Rull, M. Hoffman, B.I. & Schumacher Jr, H.R. 2001. Local Ice therapy during bouts of acute gouty arthritis. *The journal of Rheumatology* 2002; 29:2 331–334.

Stanek, A. Sieron, A. Cieslar, G. Matyszkiewicz B. Rozmus-Kuczia, I. 2005. The impact of whole-body cryotherapy on parameters of spinal mobility in patients with ankylosing spondylitis. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2005 Oct 30;7(5): 549–54.

Suomen reumaliitto ry. 2013. Sanakirja. Luettu 3.2.2013.

<http://www.reumaliitto.fi/reuma-aapinen/sanakirja/>

Suomen reumaliitto ry. 2011a. Nivelpsoriaasi. Päivitetty 2011. Luettu 12.6.2013.

<http://www.reumaliitto.fi/reuma-aapinen/reumataudit/nivelpsoriaasi/>

Suomen reumaliitto ry. 2011b. Nivelreuma. Päivitetty 2011. Luettu 3.2.2013.

<http://www.reumaliitto.fi/reuma-aapinen/reumataudit/nivelreuma/>

Tirri, R. Lehtonen, J. Lemmetyinen, R. Pihakaski, S. & Portin, P. 2006. Histamiini. *Biologian sanakirja*. Uudistetun laitoksen 3. painos. Otava, 2006, 240.

Westerlund, T. 2009. Thermal, circulatory, and neuromuscular responses to whole body cryotherapy. *Oulun yliopisto*. Oulu.

Westerlund, T. Oksa, J. Smolander, J. & Mikkelsen, M. 2003. Thermal responses during and after whole-body cryotherapy (-110°C). *Journal of thermal biology* 28. Elsevier, 601–608.

Wojtecka-Lukasik, E. Ksiezopolska-Orlowska, K. Gaszewska, E. Krasowicz-Towalska, O. Rzodkiewicz, P. Maskinska, D. Szuklewicz, D. & Maslinski, S. 2009. Cryotherapy decreases histamine levels in the blood of patients with rheumatoid arthritis. *Inflammation Research* (2010) 59 (Suppl 2), 253–255.

Zemke, J. Andersen, J.C. Guion, W.K. McMillan, J. & Joyner, A.B. 1998. Intramuscular temperature responses in the human leg to two forms of cryotherapy: ice massage and ice bag. *JOSPT*. Vol 27. nro 4. april 1998, 301–307.

## LIITTEET

### Liite 1. Suosituksia kylmähoitojen käytölle fysioterapian yhteydessä

#### SUOSITUKSIA KYLMÄHOITOJEN KÄYTÖLLR FYSIOTERAPIAN YHTEYDESSÄ

##### Lyhytkestoinen kylmähoito

- Soveltuu hyvin käytettäväksi ennen fysioterapiaa tai muuta toimintaa
- Nopea tapa lievittää kipua
- 2–3 minuuttia kestävä huippukylmähoito, kylmävesiallas, kylmäilma-puhallinhoito tai jääpalahieronta
- Syvien kudosten lämpötila ei laske merkittävästi
- Verisuonten supistuminen
- Isometrisen voiman parantuminen

##### Pitkäkestoinen kylmähoito

- Fysioterapian loppuksi tai itsenäisenä hoitona
- Syvien kudosten lämpötilan alentamiseen
- Hyviä tuloksia 20–30 min kylmäpakkaushoidoilla
- Voi toteuttaa 2–3 tunnin välein
- Heikentää asentotuntoa ja liikehallintaa